



Universidade Nova de Lisboa  
Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Departamento de Física

# **O ensino da Física em Portugal na sequência da reforma de 1947**

**Por: Filipa Alexandra Guimarães Godinho Silva**

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em Física Laboratorial, Ensino e História da Física.

Orientadores: Professora Doutora Ana Carneiro e Professor Doutor Vítor Teodoro

**Lisboa**

**2008**

*À minha mãe*

O primeiro e mais profundo agradecimento é para os meus orientadores, Professor Vítor Teodoro e Professora Ana Carneiro, pelo apoio e orientação prestados, por terem a capacidade de me levarem a pensar em situações novas e inesperadas na minha vida e por me darem a conhecer um assunto que mudou a minha maneira de ver o ensino em Portugal.

É devido um agradecimento aos colegas Dulce Silva, Fernanda Furtado, Isabel Vargas Pinto, José Monteiro, Ludovina Muñoz e Teresa Belo, pelo empréstimo de alguns livros e manuais analisados e particularmente à Cecília Silva pela partilha de alguns documentos.

Não posso deixar de referir a Joana Silva pela disponibilidade e simpatia.

Não posso deixar de mencionar três colegas e amigas, a Celina Tavares, a Luísa Barbosa e a Sylvie Gonçalves pelas conversas interessantes e apoio prestado.

Um agradecimento especial ao Carlos Cunha amigo e colega de aventuras por este mundo da Física, pelo apoio e incentivo constantes.

O último agradecimento é para a Sara, o Isaías, e a Mimi, por entenderem as ausências.

Gostaria ainda de expressar o meu reconhecimento às seguintes entidades:

Arquivo Histórico do Ministério da Educação

Biblioteca da Escola Superior de Educação de Lisboa

Biblioteca Geral da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Biblioteca Nacional

Biblioteca da Unidade de Investigação Educação e Desenvolvimento da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

# Índice

**Resumo 8**

**Abstract 9**

**Introdução 10**

**1 O Estado Novo e a Educação 16**

1.1 O Estado Novo: caracterização 17

1.2 A Educação no Estado Novo 21

**2 O ensino da Física nos liceus entre 1947 e 1974 41**

2.1 A reforma de 1947 42

2.2 A Física no plano de estudos do ensino liceal entre 1947 e 1974 44

2.3 O programa de Física no 2.º ciclo do ensino liceal 46

2.4 O programa de Física no 3º ciclo do ensino liceal 50

2.5 O livro único 54

**3 Manuais de Física do 2.º ciclo 57**

3.1 Características gerais do manual 57

3.2 Apresentação e tratamento dos temas 65

3.3 A linguagem/terminologia utilizada 72

3.4 As actividades práticas propostas pelo manual 77

**4 Manuais de Física do 3.º ciclo 81**

4.1 Características gerais do manual 81

4.2 Apresentação e tratamento dos temas 88

4.3 A linguagem/terminologia utilizada 98

4.4 O Manual de trabalhos práticos 107

<b>5 Actividade docente</b>	<b>114</b>
5.1 Metodologia de ensino	116
5.2 Avaliação dos alunos	126
5.3 Comentários e críticas dos professores aos programas	129
<b>Conclusões</b>	<b>142</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>152</b>

# Índice de Figuras

Figura 1 - Página do livro único do curso geral aprovado em 1953	58
Figura 2 - Depósitos de águas subterrâneos representados nas edições de 1953 e 1966 do manual <i>Lições de Física Experimental</i>	62
Figura 3 - Câmara escura representada nas edições de 1953 e 1966 do manual <i>Lições de Física Experimental</i>	62
Figura 4 - Verificação experimental da lei de Joule representada nas edições de 1953 e 1966 do manual <i>Lições de Física Experimental</i>	62
Figura 5 - Página do livro único do curso complementar aprovado em 1953	82
Figura 6 - Trabalho realizado pelos alunos do 3.º ano do Liceu normal D. Manuel II no ano lectivo de 1958/59	118
Figura 7 - Trabalho realizado pelos alunos do 3.º ano do Liceu normal D. Manuel II no ano lectivo de 1958/59	119
Figura 8 a 12 - Fotografias do trabalho de um aluno, do 3.º ano do liceu D. Manuel II, no ano lectivo de 1956/57	120

# Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Número de alunos que frequenta o ensino liceal oficial e particular em Portugal, entre 1930 e 1975 35

Gráfico 2 - Número de professores no ensino liceal e ensino primário em Portugal, entre 1930 e 1975. 36

Gráfico 3 - Distribuição relativa dos temas nos três anos do 2.º ciclo do ensino liceal 59

Gráfico 4 - Distribuição relativa dos temas nos três anos do 2.º ciclo do ensino liceal, após a reforma de 1954 59

# Resumo

O presente trabalho tem por tema o ensino da Física em Portugal na sequência da reforma de 1947, através da análise da legislação em vigor, do livro único da disciplina para os cursos geral e complementar, do guia de trabalhos práticos do curso complementar, e dos relatórios dos professores para a Inspeção do Ensino Liceal.

O período em estudo engloba o final do Estado Novo. A visão dominante do ensino era, no essencial, uma visão elitista, com práticas educativas autoritárias, promovendo uma ideologia nacionalista e fechada ao mundo e à cultura científica e tecnológica. Apesar das condições sociais e políticas da época, ocorreram algumas alterações significativas na estrutura do ensino liceal, e, em particular, no ensino da Física, que passou a ter trabalhos experimentais de carácter obrigatório, avaliados em exame prático final.

A análise da legislação, dos programas e dos manuais revelou que o tratamento dado aos diversos assuntos é essencialmente descritivo; a linguagem utilizada é adaptada à faixa etária dos alunos, apesar de, por vezes, o conhecimento ser veiculado de forma confusa ou incompleta; as actividades experimentais são apresentadas de modo descritivo, informativo e não investigativo; finalmente, a História da Física é entendida como uma sequência de feitos de homens geniais. No curso complementar, remete-se as experiências para as aulas de Trabalhos Práticos, que se revelam importantes por permitirem aos alunos a execução das experiências, o desenvolvimento de espírito crítico, de observação e de iniciativa.

Da análise dos relatórios dos professores verifica-se que, no curso geral, é aplicado o método indutivo e no complementar o expositivo. Os programas são considerados extensos e de difícil cumprimento. A dimensão das turmas, as restrições de material, a extensão e vastidão dos programas, contribuem para que o ensino seja repetitivo, livresco e considerado difícil, pelos alunos.

Numa época em que ocorrem importantes mudanças sociais, o ensino da Física mantém, sensivelmente, as mesmas características e os mesmos conteúdos. Exceptuando a introdução de Trabalhos Práticos, não ocorreu qualquer evolução significativa nas metodologias aplicadas em sala de aula o que é consonante com as imposições de um regime autoritário que pretende que a sociedade portuguesa se mantenha fechada à inovação científica, tecnológica e didáctica.



# Abstract

The subject of this dissertation is centred on the teaching of physics in Portugal following the reform of 1947, through the analysis of the current legislation, the discipline single books for the general and complementary courses, the guide to practical work within the complementary course, and the teachers' reports to the Inspectorate of Education.

The period under study covers the end of *Estado Novo*. The dominant view of education was, in essence, an elitist vision, with authoritarian educational practices, promoting a nationalist ideology and closed to the world, scientific and technological culture. Despite the social and political conditions of the time, there were some significant changes in the structure of high school education, and in particular, teaching of physics, which included compulsory experimental studies, assessed in a final practical examination.

The analysis of the legislation, the syllabus and the manuals revealed that the treatment given to the various issues is essentially descriptive; the language used is adapted to the students' age, although sometimes the knowledge is passed on in a confused or incomplete manner; the experimental activities are presented in a descriptive, informative and non investigative way; finally, the History of Physics is perceived as a sequence of achievements by brilliant men in the field. In the complementary course, experiments are carried out in practical work classes, which prove significant for students because they allow the execution of experiments, the development of critical spirit, observation and initiative.

The analysis of the teachers' reports established that, in the general course, the inductive method is applied and in the complementary course the expositive method is use. The syllabuses are considered large and difficult to accomplish. The classes' dimensions, the material restrictions, the extent and vastness of the syllabuses contributed to repetitive and bookish education, considered difficult by the students.

At a time when important social changes occurred, the physics teaching roughly maintains the same characteristics and the same contents. With the exception of the introduction of practical work, it is felt that no significant evolution in classroom methodology took place. This is consistent with the impositions of an authoritarian regime to maintain the Portuguese society closed to scientific, technological and educational innovation.

# Introdução

O presente trabalho sobre o ensino da Física em Portugal, pretende contribuir para um projecto em curso, sobre a história do ensino da Matemática e das Ciências, na Unidade de Investigação Educação e Desenvolvimento, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, que tem como um dos seus objectivos o estudo da evolução do ensino da Física em Portugal, durante o século XX.

Neste âmbito, a presente dissertação estuda a alteração curricular ocorrida em 1947, reforma que introduz a obrigatoriedade de realização de trabalhos experimentais no curso complementar. Assim, o modo como o ensino passou a ser ministrado na sequência desta reforma será objecto de estudo, através da análise das abordagens aos conteúdos programáticos presentes nos manuais, e do entendimento que então se tinha das actividades experimentais e da prática docente, decorrente das imposições legislativas. Pretende-se compreender como é que os autores dos manuais interpretaram os conteúdos programáticos e a influência que exerceram na forma de leccionar os diversos conceitos previstos nos programas. Em relação aos conteúdos, pretende-se analisar a evolução na abordagem dos conceitos e na linguagem utilizada.

O período histórico escolhido situa-se entre 1947 e 1974. Como já foi referido, no ano de 1947, é promulgada uma importante reforma no sistema de ensino liceal que viria a vigorar até 1974, ano em que ocorre a revolução de Abril. A reforma de 1947 torna obrigatórios os Trabalhos Práticos na disciplina de Ciências Físico-Químicas, no pressuposto de que o conhecimento científico deve ser adquirido a partir da experimentação. O texto programático recomenda que os alunos participem activamente nas lições, quer a partir da observação de fenómenos, quer a partir da realização de experiências e da construção de instrumentos simples, desde o primeiro contacto com a disciplina.

Durante este período, é ainda promulgada uma outra reforma dos programas liceais, em 1954. No entanto, como se verá, não traz alterações significativas aos conteúdos, ao tipo de ensino e aos manuais, nem à prática lectiva. Apesar de neste período se verificarem alterações sociais e económicas, estas ocorrem sob o mesmo regime político, mantendo-se em vigor o fundamental da legislação relativa ao ensino.

Embora existam diversas publicações sobre o ensino durante o Estado Novo, elas contemplam o ensino primário<sup>1</sup> ou o sistema de ensino nos seus contornos gerais<sup>2</sup>, não havendo até agora trabalhos publicados, especificamente sobre o ensino das ciências nos liceus.<sup>3</sup> Concretamente, no que se refere ao ensino das Ciências Físico-Químicas, não existe qualquer obra publicada, excepção feita à dissertação de mestrado intitulada *A disciplina de Ciências Físico-Químicas na reforma liceal de 1947*<sup>4</sup>, realizada no âmbito de um mestrado em Didáctica das Ciências, em que se trata da polémica gerada à volta da introdução da disciplina e da utilização de símbolos e fórmulas químicas, na Química, e do uso de expressões matemáticas, na Física, centrando-se nos primeiros anos que se seguem à introdução da reforma. Debruça-se sobre a discussão que teve lugar nas páginas da *Labor*, entre Rómulo de Carvalho, autor dos programas de Química, e José Teixeira, autor do livro único de Química do curso geral e do de Física do curso complementar. Analisa a cultura e a disciplina escolar e o processo do concurso do livro único. Sobre o livro único de Física, apresenta uma análise de conteúdos, essencialmente baseada em algumas diferenças decorrentes das várias edições do manual.

A pertinência da presente dissertação prende-se com o facto de não haver para a disciplina de Ciências Físico-Químicas nenhum estudo que aprofunde a abordagem dos conteúdos programáticos da Física, a terminologia utilizada, a evolução dos conceitos, o entendimento então existente da história da física, e a estrutura e apresentação que é dada aos trabalhos experimentais no ensino liceal, quer no curso geral, quer no curso complementar.

No que se refere às fontes utilizadas neste estudo, além dos documentos legais e dos manuais adoptados com estatuto de livro único, são analisados os relatórios

---

<sup>1</sup> Por exemplo: Bivar, M. F. (1975). *Ensino primário e ideologia* (2ª ed.). Lisboa: Seara Nova; Mineiro, A. (2007). *Valores e ensino no Estado Novo* (1ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo; Mónica, M. F. (1978). *Educação e sociedade no Portugal de Salazar*. Porto: Editorial Presença.

<sup>2</sup> Por exemplo: Carvalho, R. (2001). *História do ensino em Portugal desde a fundação da nacionalidade até ao fim do regime de Salazar-Caetano* (3ª ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

<sup>3</sup> Apesar de não publicado, existe o estudo de Mota, T. (2001). *História do Ensino da Geologia em Portugal, análise dos manuais do ensino liceal no Estado Novo (1947-1974)*, dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, que aborda o ensino da geologia neste período histórico.

<sup>4</sup> Beato, C. (2003). *A disciplina de Ciências Físico-Químicas na reforma de 1947*, dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

dos professores para a Inspeção do Ensino Liceal e revistas pedagógicas da época.

Relativamente à legislação, ela permite conhecer, não só os programas em vigor, mas também esclarecimentos referentes ao funcionamento da disciplina de Ciências Físico-Químicas, à aprovação dos manuais e ao Estatuto do Ensino Liceal.

Por seu turno, os manuais de Física estudados foram os autorizados pelo Ministério da Educação Nacional e impostos como livro único, nas suas diversas aprovações e edições. Em relação ao livro único de Ciências Físico-Químicas do curso geral dos liceus, analisa-se as duas edições, no que se refere à Física, respeitantes a cada uma das três aprovações para os 3.º, 4.º e 5.º anos do ensino liceal. Procedeu-se de igual modo para o livro único do curso complementar nas duas edições, de cada uma das três aprovações, para os 6.º e 7.º anos do ensino liceal, e para sete das edições do livro de Trabalhos Práticos. Os manuais analisados encontram-se na Biblioteca Nacional, no Arquivo Histórico do Ministério da Educação, ou pertencem a particulares.

Os manuais escolares são uma fonte privilegiada neste estudo, pois permitem conhecer os conteúdos e o modo como se pretende que os conhecimentos sejam transmitidos, bem como a forma como os procedimentos experimentais são entendidos. Na análise dos manuais, são apresentadas as características gerais destes instrumentos didácticos, realçando-se a estrutura e apresentação dos textos e trabalhos experimentais, o papel desempenhado pelas ilustrações, os dispositivos experimentais e a importância atribuída às definições. Enquanto veículo de transmissão de conhecimentos utilizado preferencialmente pelos professores, analisa-se a apresentação e tratamento dado aos diversos temas, a linguagem utilizada, os trabalhos experimentais propostos e o modo como a história da física é apresentada.

Procedeu-se, ainda, à análise de cerca de 100 relatórios de professores, para a Inspeção do Ensino Liceal, importantes na medida em que permitem conhecer a opinião dos professores quanto à extensão dos programas, aos conteúdos e métodos de ensino, e às condições de leccionação, quer do ensino teórico, quer experimental. Estes relatórios permitem investigar de que modo é que o ensino e a actuação dos docentes é modulada pela imposição do livro único, e averiguar os motivos pelos quais a disciplina é considerada, pelos alunos, difícil e pouco interessante, e, ainda, quais os pré-requisitos considerados necessários para que alcancem sucesso na disciplina.

As revistas pedagógicas publicadas na época são também objecto de análise, na medida em que permitem conhecer a opinião dos intervenientes no processo de ensino relativamente a diversos aspectos da prática lectiva.

No decurso desta investigação, algumas questões ficaram por esclarecer em virtude de dificuldades surgidas. De entre elas, destaca-se a análise do desempenho dos professores, nomeadamente daqueles que tinham a função de directores de instalações de Física, dos relatórios dos professores relatores do concurso a livro único, e mesmo de documentos legislativos.

A análise do desempenho dos directores de instalações de Física não foi possível realizar, ou por ausência de documentação no Arquivo Histórico do Ministério da Educação, ou pela situação em que se encontram muitos documentos. Apesar de a maioria estar catalogada, a sua arrumação não é prática para quem consulta, além de que alguns documentos apresentam um tal estado de deterioração que o seu manuseamento é impossível.

Apesar de terem sido analisados todos os relatórios de professores de Ciências Físico-Químicas disponibilizados pelo Arquivo, os relatórios dos professores relatores do concurso a livro único não se encontram no Arquivo Histórico, mas no depósito, em Camarate, pelo que se fez o pedido de consulta. No entanto, nem todas as caixas solicitadas foram objecto de análise por não terem sido encontradas. Em relação a este assunto, existem, apenas, alguns pedidos oficiais de autores de livros a solicitarem a sua entrega e de relatores a pedirem dispensa de serviço lectivo para procederem à análise dos livros que lhes foram atribuídos, razão pela qual não foi possível tratar este tema com a profundidade desejada.

Relativamente à consulta de legislação, a maior dificuldade encontrada prende-se com a morosidade do acesso a essa documentação. Existe um respigo de legislação no Arquivo Histórico do Ministério da Educação, no entanto, incompleto. Posteriormente, foi necessário solicitar cópias dos textos pretendidos, o que se revelou demorado e pouco eficiente, na medida em que as cópias são pedidas sem haver uma consulta prévia à legislação, resultando difícil acertar naquilo que se pretende.

Finalmente, caberá referir o modo como a presente dissertação se encontra organizada. Assim, no capítulo 1 faz-se uma breve caracterização social e económica do Estado Novo, durante o seu período de vigência, entre 1933 e 1974, dando especial relevo às características do sistema de ensino. O Estado Novo utilizou o ensino como veículo de propagação da sua doutrina, inculcando nos jovens o espírito nacionalista e imperialista, o amor à Pátria, o respeito pela autoridade e a moral cristã. Deste modo, o ensino propriamente dito foi desvalorizado, nomeadamente através da redução dos programas, da imposição do livro único, e da diminuição da frequência obrigatória, associados a um certo elitismo que se pretendia para o ensino liceal. Com o final da II Guerra Mundial, ocorrem alterações sociais que se fazem sentir no ensino devido ao êxodo dos trabalhadores rurais para as cidades, o que viria a originar uma maior procura do ensino liceal. Devido ao estigma associado ao ensino técnico, nos liceus o número de alunos por turma aumenta, o que acarretou uma diminuição da qualidade do ensino. Na tentativa de adaptação às novas condições sociais, alarga-se a

escolaridade obrigatória, separa-se o curso complementar em Letras e Ciências, que passa a ser considerado preparatório para o ensino superior e a ter uma frequência de dois anos.

No capítulo 2, procede-se à análise da legislação relativa à reforma do ensino liceal, em 1947, incidindo-se particularmente na disciplina de Ciências Físico-Químicas. De acordo com o texto legislativo, o ensino ministrado no curso geral deveria ser baseado na observação de fenómenos e na experimentação, e tão participado pelos alunos quanto possível. Com o intuito de promover o raciocínio, recomenda-se que os exercícios de cálculo sejam efectuados com regas de três simples em vez de expressões matemáticas. No curso complementar, valoriza-se o ramo científico através da atribuição de uma hora semanal de Trabalhos Práticos e no estudo dos assuntos com um maior nível de profundidade. As sessões de Trabalhos Práticos são sujeitas a um programa diferente do teórico, embora verse sobre os mesmos assuntos. Para garantir o seu funcionamento, os alunos são sujeitos a um exame no final do curso complementar, que inclui a realização de um trabalho experimental.

No capítulo 3, faz-se a análise do livro único, de Física, do curso geral. Estuda-se as principais características do manual, nomeadamente, as imagens, o realce atribuído às definições e às relações numéricas entre as grandezas físicas e as recomendações para construção de instrumentos simples. Também se faz a análise do modo como os conteúdos são abordados. Verifica-se que a linguagem utilizada é, de modo geral, correcta e adequada à faixa etária dos alunos a quem o livro se destina; no entanto, verifica-se que, por vezes, os conhecimentos são veiculados de forma confusa. As actividades experimentais são apresentadas de um modo descritivo. Ao longo das diversas aprovações, a abordagem aos temas mantém-se, apesar de se verificar evolução nas imagens devido à introdução de cor, com o objectivo de tornar o livro mais atractivo.

No capítulo 4, apresenta-se a análise do livro único do 3.º ciclo e do livro de Trabalhos Práticos, de Física, com o objectivo de verificar o modo como os conteúdos são abordados. Verifica-se que no livro único da aula teórica é dada ênfase às expressões matemáticas e à sua demonstração, à análise de gráficos, e às definições. São propostas poucas experiências, remetendo-se a realização dos trabalhos para a aula de Trabalhos Práticos. A linguagem utilizada é mais complexa que a do livro do curso geral e, na maioria das vezes, é aplicada correctamente. No entanto, verifica-se algumas situações em que a terminologia utilizada poderia ser fonte de confusão para os alunos, devido à ambiguidade com que alguns termos específicos da física são apresentados. Verifica-se haver evolução na apresentação de alguns conceitos em relação ao livro do curso geral. A partir da segunda aprovação, são incluídos diversos exercícios, no fim de cada capítulo, revelando a preocupação de que os alunos sistematizem os conhecimentos adquiridos.

No livro de Trabalhos Práticos analisa-se o modo como as experiências são apresentadas, a ênfase dada às imagens e às recomendações, no sentido de garantir rigor nas medidas e de eliminar a subjectividade causada pelo operador. Estas sessões revestem-se de algumas dificuldades decorrentes do tempo exíguo destinado à sua realização e da falta de material que se faz sentir em alguns liceus, o que comprometia o bom funcionamento das lições e, por consequência, a aprendizagem dos alunos.

No capítulo 5, faz-se a análise dos relatórios dos professores para a Inspeção do Ensino Liceal, no sentido de averiguar o modo como põem em prática o programa e quais as opiniões que manifestam e as dificuldades que sentem relativamente às dimensões das turmas, aos equipamentos laboratoriais disponíveis, à atitude dos alunos face à disciplina de Ciências Físico-Químicas, bem como as estratégias que adoptam para suscitar maior interesse por parte destes. Verifica-se que o ensino ministrado no curso geral é indutivo e experimental, e, no curso complementar, o método utilizado é preferencialmente expositivo, sendo as actividades experimentais realizadas nas sessões de Trabalhos Práticos. Estas são vistas como um complemento das aulas teóricas, permitindo ao professor um contacto directo e mais individualizado com cada aluno. A avaliação dos alunos é feita quase exclusivamente através da realização de testes escritos, embora alguns professores fizessem chamadas orais; no curso complementar, efectuem a avaliação de um trabalho experimental nos moldes do exame.

Finalmente, a terminar esta dissertação são apresentadas as conclusões gerais, que passam em revista os pontos fundamentais resultantes desta investigação.

# 1 O Estado Novo e a Educação

Neste capítulo será feita uma breve descrição das relações entre o Estado Novo e a educação, nomeadamente, as alterações económicas e sociais que ocorreram em Portugal e a postura assumida pelo regime em relação ao ensino como veículo privilegiado da imposição ideológica e da trilogia Deus, Pátria, Família. Neste período (1933-1974), o Estado actua socialmente através do desenvolvimento de mecanismos de controlo e procura moldar o pensamento dos portugueses. Para tal, cria organizações como a Mocidade Portuguesa, a Obra das Mães para a Educação Nacional, a Mocidade Portuguesa Feminina, o Secretariado de Propaganda Nacional e a União Nacional. Durante o período do Estado Novo, o ensino é desvalorizado e posto ao serviço do regime, que chama a si a responsabilidade de moldar os programas e os livros à medida das suas necessidades. Mais do que instruir, importa educar o povo, ensinando-o a obedecer sem contestar, a amar a Pátria, e a agradecer a ordem pública devido à actuação do regime.

Neste contexto, será ainda abordada a actuação dos Ministros que tomaram decisões e iniciativas que lentamente foram introduzindo alterações ao sistema de ensino, quer na diminuição dos anos de escolaridade e dos programas, quer no alargamento da escolaridade obrigatória e na tentativa de melhorar o ensino técnico e o liceal. O alargamento da escolaridade obrigatória é tardio o que deixa Portugal em atraso em relação aos outros países europeus, tal como na situação socioeconómica que se vive durante estes anos. A explosão escolar que ocorre nos anos 60 traz profundas alterações à vivência dentro do liceu para alunos e professores, mas apesar de haver mais gente a frequentar o ensino liceal, tal não se traduz numa melhoria da qualidade, nem dos resultados. As iniciativas tomadas por alguns Ministros para melhorar a qualidade do ensino e diminuir o analfabetismo são desvalorizadas pelos resultados obtidos.

Será feita ainda uma análise da situação no ensino que leva à criação da Lei de Bases do Ensino Secundário e das motivações do Ministro de então, Veiga Simão, de transformar o ensino elitista, num ensino de massas, que, em seu entender, conduziria a melhores condições de vida e à igualdade de acesso, independentemente das condições sociais de origem. Tal postura iria encontrar resistências dentro de um regime elitista e conservador, a que a revolução de Abril de 74, viria a pôr fim.



## 1.1 O Estado Novo: caracterização

As tensões existentes entre industriais e os patrões rurais conduzem ao fim da I República e conseqüente instauração de uma ditadura militar em 1926. Por razões económicas e financeiras, Salazar é chamado a Ministro das Finanças, transitando posteriormente a Presidente do Conselho. Com a chegada de Salazar à chefia da Nação, instituindo-se um regime antiliberal, autoritário, nacionalista e anti-partidário, ocorrem profundas modificações na sociedade portuguesa, por via das imposições do regime, que actua sobre as diversas áreas sociais, sendo o ensino, um dos meios privilegiados de transmissão da doutrina do Estado Novo. O pós II Guerra Mundial traz, também, alterações sociais através de algum desenvolvimento industrial que se começa a fazer sentir, mas com o êxodo dos trabalhadores rurais para a cidade, para fazerem face às difíceis condições de vida, as tensões sociais agudizam-se, levando a que o regime seja incapaz de as esconder através da censura e da polícia política. O declínio do regime começa a ser patente na década de 60, com o início da guerra colonial. Por incapacidade física de Salazar, Marcello Caetano é nomeado Presidente do Conselho. Mas, se por um lado pretende liberalizar o País, por outro, pretende continuar com a guerra em África, o que vem a mostrar-se incompatível e conduz a contestações sociais que posteriormente levam à queda do regime (Rosas, 1994, 1996a).

No início do século XX, Portugal apresenta uma indústria pouco desenvolvida, que vive à custa de uma elite burguesa, em conflito com uma sociedade rural conservadora. As sucessivas crises económicas, a instabilidade decorrente da I Grande Guerra, a dificuldade do Estado em dar resposta aos interesses de cada sector, levam as “forças vivas” a unir-se contra o liberalismo republicano com o objectivo de restabelecer a ordem através de um Estado forte e autoritário, pelo que, a 28 de Maio de 1926, ocorre um golpe militar que põe fim à I República (Rosas, 1996b, pp. 315-316).

Até 1933, mantém-se uma ditadura militar instável devido à luta política entre os republicanos e os integralistas, os primeiros pretendendo reinstalar a República, e os segundos, a criação de uma mentalidade nova, de carácter nacionalista, católica e antiliberal<sup>5</sup>. António de Oliveira Salazar é convidado para Ministro das Finanças em 1928, com o objectivo de salvar o País da crise económica que se instala após a rejeição por parte da Sociedade das Nações de um empréstimo, que seria necessário para equilibrar as contas nacionais (Rosas, 1996b). Salazar aceita o convite, impondo as suas condições, que são aceites, fazendo-o saber publicamente. Passa a ter poder sobre os gastos dos outros ministérios, para

---

<sup>5</sup> Esta instabilidade traduz-se na existência de 8 governos até à institucionalização do Estado Novo.

realizar cortes orçamentais e reformas fiscais<sup>6</sup>. É neste clima que se faz a transição da Ditadura Militar para o Estado Novo, ditadura autoritária, antipartidária, antiliberal e nacionalista, à semelhança de outros países europeus no pós I Guerra Mundial (Rosas, 1996b). No entanto, o Estado Novo apresentou uma durabilidade superior às ditaduras, com carácter fascizante<sup>7</sup>, de qualquer outro país europeu, detendo o poder até 1974.

Apesar de, constitucionalmente, o Estado Novo não se assumir como totalitarista, acaba por impor uma doutrina totalizante, em que pretende formar a sociedade de acordo com os seus valores. Para tal, chama a si a responsabilidade de orientar o ensino, essencialmente o primário, que posteriormente se estende aos restantes níveis de ensino liceal, através da imposição do livro único, de programas ideológica e politicamente controlados e consonantes com os princípios da doutrina cristã. A criação da Mocidade Portuguesa, com inscrição obrigatória para os alunos do ensino primário e secundário, pretendendo formar politicamente os jovens. Concomitantemente, o Estado actua noutras áreas sociais, defendendo o conceito de família através da criação da Obra das Mães para a Educação Nacional e da Mocidade Portuguesa Feminina; a criação do Secretariado de Propaganda Nacional, com o objectivo de “educar o gosto dos portugueses” na arte e na cultura, de acordo com os valores designados pelo Estado; a formação da União Nacional, único partido político permitido; restrição no associativismo e reuniões, a não ser as autorizadas pelo Estado (Rosas, 1994).

Entre 1935 e 1940, Salazar afirma-se como chefe supremo da Nação, com autoridade incontestada, num regime que se torna estável e seguro devido à presença da polícia política e da censura e graças a diversas medidas proteccionistas no sentido de estruturar os interesses económicos e sociais, controlando as produções e os preços, equilibrando os interesses da produção nacional com os do comércio internacional, políticas às quais se junta a defesa intransigente do Império Colonial, expressa no Acto Colonial de 1930. Em suma, equilibrando e reequilibrando o que daria estabilidade e durabilidade ao regime (Rosas, 1996b).

Na década de 30, as condições de vida dos trabalhadores rurais são difíceis, com uma baixa esperança de vida e elevada taxa de mortalidade, com uma taxa de analfabetismo de 62%. O agregado familiar é composto pelos pais e diversos

---

<sup>6</sup> No discurso de tomada de posse como Ministro das Finanças, Salazar afirma “Sei o que quero e para onde vou”, o que deixava adivinhar o ditador em que se viria a tornar.

<sup>7</sup> A classificação do Estado Novo como regime fascista não é unânime. Mónica (1978) argumenta que apesar de o regime português apresentar características de um estado fascista, como o antiliberalismo, o nacionalismo, o anticomunismo e o autoritarismo, não tem outras, como um partido de massas e o anticlericalismo. Para opinião diferente ver Piteira, F., “O fascismo em Portugal: Conceito e Prática” in Pinto A. (org.), O Fascismo em Portugal, (Lisboa, A Regra do Jogo, 1982).

filhos, para todos contribuírem com trabalho, mas o grosso do rendimento é obtido pelo chefe de família e gasto com a alimentação, sem quase nada sobrar para a saúde ou a educação. Devido à impossibilidade de emigração, assiste-se à debandada de muitos destes trabalhadores do campo para as cidades, aceitando trabalhos precários a troco de quase nada. O empregado fabril é analfabeto, os trabalhos fisicamente exigentes, o ofício aprendido ao longo dos anos, e as condições de vida são pouco mais do que miseráveis (Rosas, 1994).

No seio do regime, existe uma ala industrialista, consubstanciada nos engenheiros, classe profissional que, desde os tempos da Regeneração, construiu teias de influência social, política e económica. Estes argumentam que para a evolução e o desenvolvimento do país é necessário alfabetizar os trabalhadores que, de outro modo, não poderiam adquirir formação profissional adequada. No entanto, o regime responde, inicialmente, que é dada uma importância exagerada ao ensino, pouco mais permitindo, no ensino primário, do que aprender a ler, a escrever e a contar (Rosas, 1994).

Apesar da linha de actuação do Estado Novo se manter basicamente a mesma durante todo o período de existência, o equilíbrio conseguido sofre um abalo em consequência da II Guerra Mundial, pois nem a periferia, nem a neutralidade oficial de Portugal na guerra, conseguem evitar a crise económica e social devido à inflação e à escassez de bens essenciais. A censura e a polícia conseguem neutralizar a oposição e o Estado entra, na década de 50, restabelecido, sob a mão autoritária do seu líder, com um poder renovado e incontestado, sendo poucos os que se atrevem a dirigir-lhe qualquer crítica ou comentário à linha com que conduz os destinos da Nação. Salazar, mais do que representar o governo, é o governo, expressando o poder que detém através do regime. No entanto, começam a ocorrer mudanças, como o desenvolvimento das indústrias, o desenvolvimento urbano, a crescente emigração e a electrificação, que se traduzem em alterações económicas e sociais, tornadas “invisíveis” devido à censura, à privação da liberdade, ao clima anticomunista e de perseguição que se faz sentir, e à posição dos conservadores rurais, que se apresentam renitentes a grandes desenvolvimentos industriais, criando tensões dentro do regime entre a ala conservadora e a corrente reformista (Rosas, 1996a, p. 872). A nova camada social, que cresce à custa do desenvolvimento industrial, formando uma burguesia urbana, teria a expectativa de aceder a melhores vencimentos, que, no entanto, não pode reclamar devido à impossibilidade de se exprimirem e associarem livremente, o que cria tensões internas que, apesar de abafadas, são reais. Acresce, a descolonização pretendida pela União Indiana, para Goa, Damão e Diu, pondo em risco as colónias africanas e, portanto, o Império. Vive-se a última década de “paz” e de ordem aparente, em que o Estado Novo, ainda tem alguma aceitação no estrangeiro. A década de 60 traz ventos de mudança, começando o declínio do Estado Novo. Em 1961, começa a guerra colonial, em Angola, que se viria a estender a Moçambique e à Guiné. O recurso à guerra deve-se à falta de negociação e diálogo de Salazar para negociar a descolonização, e aceitar a

independência destes países, reiterando a defesa do Império. A manutenção da guerra viria a ter um preço elevado para Salazar, pois verifica-se o afastamento de outras nações em relação ao regime, provocando um isolamento externo. O financiamento da guerra é um esforço económico que atrasa o desenvolvimento provocando evidente insatisfação, à qual se juntam o descontentamento dos militares, cuja repercussão na sociedade se torna cada vez mais marcante devido à duração da guerra, as agitações estudantis, que começam noutros países europeus e que se manifestam em Portugal, declarando-se abertamente como opositoristas ao regime. Salazar pretende que o povo sinta a guerra como sua e como um dever de manter e defender o Império, no entanto, a população, distante, cansada de sacrifícios e de um atraso económico e social não lhe oferece o apoio, que o Chefe do Conselho consideraria devido, chegando a afirmar que a industrialização e a urbanização transformaram o seu País rural em algo que não reconhece. Todos estes factores criam um isolamento interno, ao qual o regime sobrevive, mas com divisões internas, que prenunciam o seu fim (Rosas, 1996b).

Em termos demográficos verifica-se, nas décadas de 50 e 60, a diminuição da taxa de natalidade e de mortalidade infantil, e o aumento da esperança de vida, tendo como consequência o envelhecimento da população. Se por um lado, as alterações demográficas são sinais de uma modernização, por outro, os valores registados para a mortalidade infantil são superiores aos dos restantes países da Europa Ocidental, sinal do atraso socioeconómico de Portugal. Internamente, a diminuição da taxa de mortalidade não é igualmente distribuída, verificando-se que se mantém maior a norte do que a sul, e no interior do que no litoral, revelando as assimetrias existentes (Rosas, 1994, pp. 419-420).

O fenómeno migratório é outro factor a introduzir alterações importantes na sociedade portuguesa. Na década de 50 devido ao restabelecimento da paz e das comunicações internacionais e à recuperação económica nos países da Europa Ocidental, assiste-se a um abandono do País, essencialmente para o Brasil, na tentativa de fugir às difíceis condições de vida. Na década de 60, o destino é principalmente a Europa. No entanto, apesar de se dever a razões económicas, também se verifica um elevado número de saídas clandestinas, em resultado do início da guerra colonial. Internamente, a população foge da pobreza rural para zonas industrializadas no litoral, provocando uma explosão urbana, que se faz sentir particularmente na década de 60, em Lisboa e no Porto. Este aumento demográfico de uma população com poucos recursos económicos tem como consequência o desenvolvimento de bairros de lata, de construções clandestinas, a degradação das condições de vida nas cidades que não tinham infra-estruturas habitacionais, sanitárias ou de transportes que suportassem o acréscimo de população. Por outro lado, começa a surgir um moderno sector de serviços, a entrada na indústria da população vinda do campo, maior acesso à educação e à cultura, o que contribuirá para que a população urbana comece a intervir social e politicamente (Rosas, 1994, pp. 420-426).

Em 1968, Marcello Caetano é chamado ao poder, assumindo a Presidência do Conselho, para substituir Salazar, que se encontra fisicamente incapacitado para continuar à frente dos destinos do país<sup>8</sup>. Com o novo Presidente, nasce no povo a esperança do final da guerra colonial e da repressão que se continua a fazer sentir, mas também de uma certa abertura à Europa, que Salazar teimosamente continuava a negar, e que os grupos financeiros influentes pretendem. Caetano anuncia a continuidade do regime, mas prevê uma liberalização social, económica e política, enquanto mantém a guerra em África. Se por um lado, pretende liberalizar e modernizar, por outro, pretende continuar com uma guerra, que o povo não entende como sua e que culpa pelo atraso do país em relação às nações da Europa ocidental. Os dois objectivos mostraram-se incompatíveis, e ou se abriam caminhos rumo à Europa ou se ficava em África (Rosas, 1994, pp. 545-546). A continuidade da guerra iria inibir as intenções reformistas iniciais, provocar tensões sociais, dividir o regime e desagradar aos militares (Rosas, 1996b, pp. 318-319). A conjugação destes factores, aliados a manifestações e greves dos vários sectores e à contestação por parte dos estudantes, levam à conspiração política e militar, que conduz à queda do regime, a 25 de Abril de 1974.

## **1.2 A Educação no Estado Novo**

A linha de actuação do Estado Novo em relação ao ensino pauta-se pela desvalorização que lhe atribui, e que se revela, inicialmente, pela diminuição da escolaridade e pelo facto de se entender que é suficiente que o povo saiba ler, escrever e contar, limitando as leituras e moldando os textos à trilogia Deus, Pátria, Família, o que viria a ter consequências, não só na aprendizagem dos alunos, mas também na formação e estatuto atribuído aos professores. Promove-se, através do ensino, o amor à Pátria, o nacionalismo, o respeito pela autoridade, o imperialismo, a moral cristã, através do livro único, da redução das matérias e dos anos de frequência. Limita-se o número de turmas do ensino liceal e os alunos que o podem frequentar são seleccionados, promovendo-se uma desvalorização do ensino técnico e um elitismo associado à frequência do ensino liceal, ao mesmo tempo que são criados organismos com o objectivo de inculcar nos jovens a ideologia do regime (R. Carvalho, 2001; Mónica, 1978; Teodoro, 1999).

---

<sup>8</sup> Após 36 anos como Chefe do Governo, Salazar é exonerado das suas funções, devido a problemas físicos, sem nunca o saber. Continua a aparecer publicamente, convicto de que ainda detém o poder. Usado pelos conservadores, como prova de durabilidade e pelos reformistas, como prova da impossibilidade de regresso, não sendo poupado, nem pelos amigos a uma exposição pública, que deixa patente a sua degradação física e mental (Rosas, 1996a, p. 876).

Com a II Guerra Mundial, ocorrem mudanças sociais, que se fazem sentir na educação. A adesão ao Plano Marshall permite uma melhoria no ensino técnico. Para combater o analfabetismo promove-se uma Campanha Nacional de Educação de Adultos e Cursos de Educação de Adultos, aprova-se o Estatuto do Ensino Técnico e procede-se a uma importante reforma no ensino liceal, aumentando o curso complementar para dois anos. Na segunda parte da década de 50, aumenta-se a escolaridade obrigatória para quatro anos e a participação no Plano Regional do Mediterrâneo permite determinar as causas do insucesso do ensino nacional. Na década de 60, aumenta-se a escolaridade obrigatória para seis anos, aumentando a procura do ensino. No final do período de vigência do Estado Novo, é lançada a Lei de Bases do Sistema Educativo e aumenta-se a escolaridade obrigatória para oito anos (R. Carvalho, 2001; Teodoro, 1999).

Uma das fortes linhas de actuação do Estado Novo, no sentido de disciplinar o povo sem ser pela força, é através da intervenção no ensino. No entanto as bases de exaltação nacionalista que viriam a caracterizar o ensino durante o Estado Novo já haviam sido lançadas durante a Ditadura Militar. A primeira medida tomada pelos novos governantes em 1926 é a de proibir a frequência de rapazes e raparigas, do ensino primário, na mesma sala de aula, a não ser que, por razões logísticas, tal não seja possível. Menos de um ano após o golpe militar de 28 de Maio, procede-se à primeira reforma do ensino, alterando-se o esquema herdado da I República, reduzindo-se a escolaridade em dois anos. Nos novos programas do ensino primário começa a delinear-se as estratégias políticas que viriam a caracterizar a orientação nacionalista a dar ao ensino. Passa a ser obrigatório a referência às colónias para que todos os portugueses tenham a noção da grandiosidade do Império e a saudação à bandeira nacional, antes e após as aulas (R. Carvalho, 2001, pp. 729-730).

Em 1930, cerca de 70% da população portuguesa é analfabeta, o que é encarado de modo oposto pelos sectores mais progressistas da sociedade e pelos salazaristas. Para os primeiros, a elevada taxa de analfabetismo é a causa do atraso do País; para os segundos, uma virtude. Na década de 30, o regime lança a crença de que o povo é analfabeto por culpa própria, por ser um povo apático e indiferente à instrução. Os professores, para justificarem a taxa de analfabetismo, culpam os pais pelo facto de não mandarem os filhos à escola. Argumentam, ainda, que devido à pobreza, necessitam de os enviar para o campo ou para trabalhar em serviços domésticos. Em 1933, Salazar confessa numa entrevista, que considera “mais urgente a constituição de vastas elites do que ensinar o povo a ler. É que os grandes problemas nacionais têm de ser resolvidos, não pelo povo, mas pelas elites enquadrando as massas” (Mónica, 1978, p. 116). Seria esta a ideologia a partir da qual se lançariam as bases do sistema de ensino. A discussão sobre a utilidade do povo saber ler é acesa e tem como ponto alto a expressão de

opiniões na Assembleia Nacional e na Câmara Corporativa<sup>9</sup>. A Câmara Corporativa elabora um relatório onde se afirma que a educação deve ser encarada com uma necessidade do Estado, servindo para inculcar a doutrina moral e política, actuando como modo de controlo social, e não como um direito individual. De acordo com os deputados, é necessário formar as mentes mais jovens para que elas alcancem uma consciência nacionalista, além de poderem ter um papel mais prático ao auxiliar os trabalhadores a pensar, coisa que por si só apresentam resistência a fazer. Outra inquietação manifestada é o facto de com a vinda dos camponeses para as cidades estes perderem as suas qualidades e facilmente se deixarem enganar e levar para lutas de classes. Dificilmente, a escola conseguiria educar os mais velhos de acordo com a doutrina do Estado Novo, uma vez que estes se encontrariam infectados pelos ideais republicanos, pelo que se torna urgente formar as crianças, em particular as das cidades, por se encontrarem expostas a mais perigos. Deste modo, seria importante ensinar o povo a ler para formar os seus espíritos e civilizá-los e para que adquirissem algumas aptidões. Todavia, alguns membros de destaque do regime defendem publicamente as vantagens do povo não saber ler, pois, quando aprendem a ler e a escrever ganham ideias diferentes, querem emigrar para o Brasil, querem ir para as cidades, começam a ambicionar melhores empregos largando os que têm, porque lêem propaganda subversiva e maus livros, adquirindo noções erradas sobre a política. A situação de compromisso encontrada é a de que o povo deve aprender a ler, “desde que o livro seja o catecismo”, pois assim não ficaria exposto a uma instrução pagã (Mónica, 1978, pp. 109-121).

Deste modo, o Estado iria estabelecer normas de educação cívica e moral que anulassem os perigos da leitura e da escrita, pelo que, a partir de 1932 passa a ser obrigatório que os livros de leitura incluam um conjunto de frases de modo a inculcar a doutrina do regime, como por exemplo, “na família o chefe é o Pai, na escola o chefe é o Mestre, no Estado o chefe é o Governo”; “a tua Pátria é a mais linda de todas as Pátrias: merece todos os teus sacrifícios” (R. Carvalho, 2001, p. 738). Posteriormente, passou a ser obrigatório em todos os estabelecimentos de ensino oficiais e particulares, nas bibliotecas, nas salas de aula, nos corredores e nos pátios, a afixação de frases com o mesmo teor (R. Carvalho, 2001, pp. 738-739).

Uma vez que o objectivo do ensino primário, em particular nas zonas rurais, é o saber ler, escrever e contar, não se tornaria necessário que os professores

---

<sup>9</sup> A Câmara Corporativa tem como função dar pareceres, não vinculativos, à Assembleia da República, sobre propostas ou projectos de lei a votar na Assembleia e diplomas a publicar pelo Governo. Apesar do seu papel inferior em relação à Assembleia da República, funciona como órgão de pressão dos interesses económicos e sociais que constituem a base do regime. Apenas em 1951 é conferida à Câmara Corporativa a hipótese de sugerir ao Governo as providências que entende necessárias, e em 1959 passa a poder participar em decisões de ordem política por fazer parte do colégio eleitoral do Presidente da República (Rosas, 1996b).

detivessem grandes conhecimentos científicos e pedagógicos. Deste modo, cria-se os postos de ensino, com o objectivo de diminuir o analfabetismo. Para ensinar, contrata-se regentes escolares, sem qualquer preparação específica a troco de um pequeno vencimento. Os professores mostram-se desagradados com esta opção, pois alguns deixam de conseguir colocação por falta de edificios escolares, que entretanto viriam a ser construídos (R. Carvalho, 2001, pp. 736-737).

A lógica do saber ler, escrever e contar, ser suficiente e ainda assim controlada, estende-se aos restantes graus do ensino liceal. O regime reduz a duração do curso liceal, reduz as matérias e disciplinas leccionadas e dificulta o acesso aos liceus, segundo argumenta, devido às condições materiais em que se encontram os edificios, passando a ser feita a selecção dos alunos, de acordo com os que apresentam melhores condições de aproveitamento (R. Carvalho, 2001, p. 741). Com o Estado Novo, o ensino liceal reveste-se de uma nova importância, pois além de permitir a continuidade da função social de formar os jovens de acordo com a doutrina, torna-se fundamental na selecção e formação das elites, de onde sairiam os futuros dirigentes da Nação (Rosas, 1996b, p. 301). Os reitores passam a ser escolhidos, entre os efectivos do ensino liceal, de acordo com a vontade do Governo. Na impossibilidade do reitor poder escolher os seus colaboradores, aplica-se um decreto que dá autoridade ao Ministro para punir os professores que prejudiquem, a direcção dos serviços escolares e aproveitamento dos alunos, dentro ou fora da escola<sup>10</sup>. Também os alunos, excepto os do ensino primário, passam a estar sujeitos a penas disciplinares, por se encontrarem sob a alçada do Ministério da Instrução Pública. De acordo com o Ministro Gustavo Cordeiro Ramos<sup>11</sup>, os livros de História devem enaltecer os feitos dos portugueses durante oito séculos de História, de modo a que os alunos sintam o valor da Pátria à qual pertencem, passando o ensino a revestir-se de um carácter nacionalista e imperialista<sup>12</sup> (R. Carvalho, 2001, pp. 741-744). Como se verá nos capítulos 3 e 4, também nos livros de Física se apela, por vezes, ao nacionalismo.

---

<sup>10</sup> O decreto 7558 é publicado a 18 de Junho de 1921, pelo Ministro Ginestal Machado, na I República. O Ministro apenas o manda aplicar (R. Carvalho, 2001).

<sup>11</sup> Gustavo Cordeiro Ramos (1888-1974), natural de Évora, é professor universitário. Exerce a função de Ministro da Instrução Pública em quatro períodos distintos, entre 1928 e 1933 (Rosas, 1996a).

<sup>12</sup> Os livros de História deveriam: “fortalecer: a Família, como célula social; a Fé, como estímulo da expansão portuguesa por mares e continentes e elemento da unidade e solidariedade nacional; o Principio da Autoridade, como elemento indispensável do progresso geral; a Firmeza do Governo, espinha dorsal da vida política do País; o Respeito da Hierarquia, condição básica da cooperação dos valores, e a Cultura Literária e Científica”. (R. Carvalho, 2001).



Em Janeiro de 1936, António Faria Carneiro Pacheco<sup>13</sup>, é chamado para chefiar o Ministério da Instrução Pública. Principal responsável pela política educativa que o Estado Novo viria a tomar, no sentido de a tornar nacionalista, patriótica e religiosa. Carneiro Pacheco deixa claro que a intenção do regime é educar, apenas, segundo determinados valores, e não instruir, no sentido de transmitir conhecimentos, pois na Base I afirma-se que o Ministério da Instrução Pública passa a designar-se Ministério da Educação Nacional. Com o seu sentido de Estado e tendo bem definidos os objectivos que pretende para o ensino e para a formação dos jovens, Carneiro Pacheco cria a Junta Nacional de Educação, com o objectivo de estudar os problemas que interessam à formação do carácter, ao ensino e à cultura e a uma organização paramilitar, a Mocidade Portuguesa, com o intuito de estimular a capacidade física, a formação do carácter e a devoção à Pátria. Em relação ao ensino, propriamente dito, tudo parece ter sido pensado, e as instruções são claras. São dadas orientações sobre os programas e os livros, instituindo-se o livro único. Deste modo, particularmente em disciplinas como a História, a Filosofia e a Educação Moral e Cívica, o Estado passa a deter o poder sobre os conteúdos dos livros adoptados, para veicular a sua doutrina. O canto coral torna-se obrigatório em liceus oficiais e particulares, com o objectivo de exaltar as glórias portuguesas e o amor à Pátria; como símbolo da educação cristã, é colocado um crucifixo por trás e por cima da cadeira do professor. Em todos os estabelecimentos de ensino, à excepção do primário, passam a decorrer cursos, para professores e alunos, de carácter obrigatório sobre organização corporativa. Como forma de manter o controlo sobre os professores, estes passam a ser seleccionados de acordo com os critérios ideológicos do regime e a capacidade de cooperação na função educativa do Estado, tal como ela é entendida (R. Carvalho, 2001, pp. 753-755).

O ensino primário, através do livro único<sup>14</sup>, é um meio privilegiado de inculcamento da trilogia Deus, Pátria, Família. A família é representada no livro da instrução primária como afectiva, tendo como objectivo principal a educação dos filhos e a sua subsistência, além de os educar de acordo com os valores religiosos e patrióticos. O papel da criança, apresentado nos textos, enfatiza a obediência e o respeito, devendo estar agradecida aos seus pais pela roupa e alimentação que não lhe falta, tal como os adultos devem estar agradecidos ao Estado pela ordem. O pai é representado como detentor da autoridade, a quem lhe

---

<sup>13</sup> António Faria Carneiro Pacheco (1887-1957), professor universitário e político, antigo colega de Salazar, é um homem de confiança do regime. Ocupa o cargo de Ministro da Educação Nacional entre Janeiro de 1936 e Março de 1940 (Rosas, 1996a, pp. 709-710).

<sup>14</sup> Após abertura de concurso para o livro único do ensino primário, destinado a escritores portugueses, verifica-se que nenhum preenche os requisitos necessários para aprovação, provavelmente por não corresponderem às exigências ideológicas pretendidas pelo regime. É criada uma comissão, com certeza constituída por pessoas de confiança do regime, que se encarrega de elaborar o livro. Vão buscar inspiração aos livros primários utilizados em Itália que vive na época o fascismo de Mussolini (R. Carvalho, 2001).

é devido respeito, amor e obediência, pois Deus ensina a respeitar e a obedecer à autoridade. A mãe é invariavelmente apresentada como doméstica, estabelecadora da ordem e segurança e temente a Deus e à Pátria. O apelo ao amor à pátria e ao nacionalismo, o orgulho de ser português e a admiração que se deve aos heróis nacionais, são disseminados através dos textos sobre História. Através dos textos do livro de leitura, cuja inspiração foi colhida pelos autores nos manuais italianos, transmite-se a importância da agricultura para a economia nacional, enaltece-se a acção caritativa da Mocidade Portuguesa, a abnegação, o trabalho árduo e a honestidade. O aluno reconhecido pelo mestre como bom, é o que obedece, não contesta a autoridade e que repete o que aprendeu, uma vez que os textos enfatizam a obediência e o respeito, sendo a iniciativa substituída, deste modo, pela obediência ao professor, à família e ao Estado. Quanto às raparigas, os textos reforçam o seu papel de trabalhadoras domésticas, e que o devem fazer com gosto e perfeição (Bivar, 1975).

A relação estreita entre a Igreja católica e o regime é patente em diversos textos, com ilustrações e frases que servem os interesses de ambos, como por exemplo “É Deus quem nos manda respeitar os superiores e obedecer às autoridades” (R. Carvalho, 2001, p. 768). Não perdendo oportunidades para exaltar a Nação e os seus líderes, ensina-se, no *Livro da Primeira Classe*, a letra S, através do nome de Salazar e a letra C, pelo de Carmona, então Presidente da República, que já detinham uma presença quase física em todas as salas de aulas do País, pois a sua fotografia já figurava ao lado do crucifixo, na parede por trás da secretária do professor (R. Carvalho, 2001, pp. 767-768).

Em 1936, é criada a Mocidade Portuguesa, destinada a todos os jovens do Império, alunos ou não, entre os 7 e os 14 anos. Os objectivos da Mocidade Portuguesa são o de cultivar a educação católica, estimular o apego à Pátria, à disciplina e ao dever militar e desenvolver a capacidade física e formação do carácter. Segundo Rosas (1996), a formação de uma organização paramilitar deve-se ao facto de o regime já se encontrar no poder há tempo suficiente para ter a garantia da sua estabilidade, o que possibilita a criação de uma estrutura que transforma o sistema educativo num veículo de transmissão da máxima Deus, Pátria, Família. Acresce as tensões políticas e militares que ocorrem no estrangeiro e que levam as forças militares a reflectir sobre a sua preparação, proporcionando-se assim a militarização do quotidiano, além de se seguir um modelo semelhante ao da juventude hitleriana e ao das organizações do fascismo italiano para os jovens. As actividades funcionam ao sábado e constam de exercícios físicos, participação em actividades desportivas e acampamentos, realização de marchas militares, de braço estendido enquanto se canta o hino nacional, estando os jovens devidamente fardados com o S de Salazar no cinto (Rosas, 1996a, pp. 607-608). A utilização da farda é considerada tão importante, que se um aluno, por imposição familiar, a que não seria estranha uma certa contestação ao regime, comparecesse nas sessões da Mocidade Portuguesa sem farda, seria expulso do liceu (S. Pereira, 2006).

Um ano mais tarde, é criada a Mocidade Portuguesa Feminina, pela Obra das Mães para a Educação Nacional<sup>15</sup>, com o objectivo de dar formação moral, cívica, religiosa e social às futuras mães e esposas de Portugal. Deste modo, pretende-se desde a infância inculcar no espírito das raparigas o seu sentido de dever para com o marido, de educação dos filhos e de caridade para com os mais necessitados, sendo este um modo de substituir a praticamente inexistente assistência social. As sessões da Mocidade Portuguesa Feminina funcionam nas escolas primárias e liceus, em colaboração com a Igreja (Rosas, 1996b, pp. 609-610). Em relação à Educação Física, contempla-se somente modalidades que não sejam prejudiciais à “missão natural da mulher” (R. Carvalho, 2001, p. 757), a maternidade, e que não coloquem em risco o pudor feminino. A organização cultiva o gosto pelas tarefas domésticas e por obras sociais, pelo que confeccionam enxovais para recém-nascidos, berços e peças soltas, para distribuir pelos mais necessitados, actuando de uma forma cristã enquanto se apela à vocação maternal (R. Carvalho, 2001, pp. 757-759).

Carneiro Pacheco também introduz alterações no ensino liceal, através do Decreto-lei nº 27:084, de 14 de Outubro de 1936, que leva à simplificação dos programas e ao funcionamento das aulas em regime de disciplinas, para evitar, a falta de preparação com que os alunos se apresentam no ensino superior, devido ao facto dos professores os favorecerem numa determinada área só pelo facto de serem bons nas restantes. Abandona-se a separação do curso complementar em Letras e Ciências, e o 3.º ciclo passa a ter apenas um ano, com o objectivo de sintetizar e sistematizar as aprendizagens dos anos anteriores. No 2.º ciclo, os alunos têm a disciplina de Ciências Físico-Naturais<sup>16</sup>, com uma carga de quatro horas por semana, o que corresponde a 17,3% do total das actividades lectivas dos alunos, sendo uma das horas obrigatoriamente destinadas a trabalhos práticos, com a duração de uma hora e meia. O 3.º ciclo funciona num só ano, dividido em dois semestres, e uma vez que se abandona a divisão em Letras e Ciências, todos os alunos são sujeitos às mesmas disciplinas<sup>17</sup>, estando reservadas para as Ciências Físico-Químicas uma carga de três horas semanais, a que corresponde 13,6% do total das horas, não havendo qualquer referência ao carácter experimental a dar às aulas. As visitas de estudo e as excursões são tornadas obrigatórias, reservando-se o sábado para esse efeito. Para as raparigas, são

---

<sup>15</sup> A criação da Obra das Mães para a Educação Nacional é legislada em 1936 com o intuito de assegurar o papel das mulheres na família e na manutenção da ordem social e preparar as futuras gerações para os deveres familiares, maternais e sociais. A direcção é assegurada por esposas de dirigentes do regime (Rosas, 1966).

<sup>16</sup> Na disciplina de Ciências Físico-Naturais são ministrados conhecimentos de Física, de Química e de Ciências Naturais.

<sup>17</sup> As disciplinas são: Língua e Literatura Portuguesa, Latim, Ciências Geográficas, Ciências Físico-Químicas, Matemática, Organização Política e Administrativa da Nação, Filosofia. Teriam ainda sessões semanais de Higiene e Educação Física e de Canto coral.

introduzidas actividades específicas, que constam de sessões de culinária, canto coral e educação física; aprenderiam ainda a fazer bordados, vestidos e a confeccionar roupa branca, ficando claro o objectivo do regime em habilitar as futuras mães para o bom funcionamento do lar. Dando-se ênfase ao carácter elitista do ensino liceal, limita-se a 600 o número de turmas que podem funcionar nos liceus de todo o País, com 25 a 35 alunos por turma (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 27:084, 1936*).

Com o objectivo de aliviar o serviço escolar, Carneiro Pacheco decide extinguir os exames orais a todas as disciplinas, com excepção das línguas vivas. Correndo o risco da classificação obtida ficar dependente de apenas um exame, a solução encontrada é que se faça dois, contando apenas o melhor. Este sistema levanta suspeitas, porque enquanto as provas orais são públicas, as escritas são privadas, permitindo assim que alguns alunos saiam beneficiados de forma desonesta. Mais uma vez é preciso encontrar uma solução, pelo que se passa a proceder ao anonimato dos exames, prática que nos acompanha até aos nossos dias (R. Carvalho, 2001, pp. 776-777).

No final da década de 30, verifica-se uma ligeira subida no número de alunos que frequenta o liceu, o que não quer dizer que as condições de funcionamento sejam boas, nem que a formação pedagógica dos professores seja a mais adequada, tal como os resultados dos alunos. Para esconder do público os resultados desastrosos obtidos nos exames, o Ministro decide aplicar uma tabela de conversões de resultados, pelo que a nota de cada aluno sobe entre 10 a 15 pontos, num total de duzentos, o que permitiria a mais alunos irem à prova oral. No caso de reprovação na oral, a exposição pública era menor e o ensino não seria posto em causa. Posteriormente, o Ministro decide que não poderia haver mais de 30% de reprovações, pelo que deixa o problema para os professores resolverem (R. Carvalho, 2001, pp. 772-775).

Entretanto, a vida nos liceus decorre com imposições e restrições ao contacto entre alunos de sexo feminino e masculino, podendo ser penalizados, de acordo com o Decreto-lei 27:084, pelo seu comportamento, quer nas aulas, quer fora delas. Se a um aluno for atribuída a classificação de mau, no comportamento, fica imediatamente excluído da frequência de todas as disciplinas (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 27:084, 1936*). Deste modo, os alunos são ensinados a obedecer, a não duvidar e a não contestar. O que não fosse proibido era obrigatório, havendo mesmo restrições nas leituras permitidas aos alunos. De acordo com os resultados obtidos nos exames de aptidão aos liceus, assim se formam as turmas, sendo a A, a que tem os alunos que melhores resultados obtiveram, ou seja, a turma de elite do liceu, para cada ano de escolaridade. Os alunos cujos resultados não lhes permite a entrada no liceu são encaminhados para as escolas técnicas e comerciais. Nos liceus de frequência mista, que apenas podem existir se não existirem condições para haver dois liceus, existem recreios separados, sendo proibido o convívio entre rapazes e raparigas. A sala de aula

destas turmas é pensada com cuidado, de modo a que os rapazes saiam directamente para o recreio e as raparigas tenham um acesso directo ao seu recreio. Os professores que leccionam nestas turmas são os conhecidos por mais facilmente imporem o respeito nas aulas, tentando impedir-se qualquer contacto entre os sexos, considerado perigoso. Nos liceus de frequência feminina, todo o Universo é constituído por mulheres, as alunas, as funcionárias da secretaria, as continuas, as professoras. O espaço circundante dos liceus está sob a jurisdição do próprio liceu, que, assim, controla as companhias das alunas dentro e fora da instituição. Não se aconselha o convívio entre as raparigas mais velhas e as mais novas, particularmente nos recreios, por receio dos maus exemplos. A pontualidade é vigiada de perto, tal como o comportamento e a apresentação, sendo obrigatório o uso de bata branca por cima de uma saia, como mandam as regras do decoro para as meninas sérias e educadas, e nunca de calças. É proibido correr pelos corredores, tal como fazer barulho a não ser no pátio e espera-se a chegada da professora em fila. Em alguns liceus, faz-se a distinção entre as alunas dos diversos anos através de um quadrado de sarja, que tem bordado a uma determinada cor de acordo com o ano de frequência, o ano, a turma e o número da aluna, e que se prende com uma mola à bata, bem por cima do coração (S. Pereira, 2006).

De modo geral, todo o ensino é expositivo e não participado pelos alunos, que apenas têm autorização para interromper o professor para qualquer esclarecimento no final da aula. Qualquer opinião ou decisão tomada pelo professor é incontestável, e a repressão visível em cada sala de aula, através de um sistema que permite ao reitor ouvir o que se passa em cada sala ou discursar aos alunos. A participação espontânea numa aula ou a realização de um trabalho de investigação que não tenha sido mandado fazer pelo professor é um conceito desconhecido na época. O professor fala sobre a matéria que o aluno deve reproduzir sem acrescentar nada ao que ouviu. Nos minutos iniciais da aula é feita a chamada e escrito o sumário dentro de um rectângulo delimitado a vermelho perfeitamente equidistante das margens do caderno, sendo proibido acrescentar algo ao que fora ditado. Após a exposição da matéria são feitas chamadas orais a um ou dois alunos, para verificação do conhecimento (S. Pereira, 2006).

O caderno é um meio privilegiado de contacto entre o professor e o encarregado de educação. Por um lado, permite aos pais o acompanhamento do que se passa dentro da sala de aula, por outro lado, recebem através do caderno, recados dos professores sobre o comportamento e avaliação do filho, sendo os encarregados de educação responsabilizados pelas falhas dos educandos. O caderno diário apresenta ainda uma dupla função na avaliação: os reitores avaliam os professores através da análise dos cadernos dos alunos; o caderno é avaliado, sendo um dos parâmetros considerados na avaliação final do aluno. Deste modo, o caderno diário constitui uma forma de controlo disciplinar que permite ao poder instituído na escola averiguar sobre o quotidiano do aluno (Nóvoa, 2005, p. 73).

Nas aulas de Ciências Físico-Químicas, as experiências são feitas pelo professor, na sua mesa e os alunos assistem do seu lugar, sem intervirem, quer com questões, quer com o manuseamento dos materiais, o que estaria reservado para os alunos mais velhos, tal como a entrada nos laboratórios. Deste modo, o meio de ensino privilegiado é o discurso e o livro, que, dotado de poucas imagens a preto e branco, torna o ensino pouco estimulante e pouco interessante, pouco mais restando ao aluno do que ouvir, ler e decorar, para depois responder a algumas questões, que se tornam previsíveis, devido às características do ensino (S. Pereira, 2006). Este tipo de ensino, que privilegia a memorização e pouco faz para ajudar ao desenvolvimento da capacidade de crítica dos alunos viria a manter-se até ao final do regime, por via de programas em vigor durante muitos anos e da existência do livro único.

O ensino durante o período de vigência do Estado Novo mantém-se praticamente com as mesmas características que acabam de ser descritas. No entanto, o final da II Guerra Mundial trouxe alterações económicas e sociais que se reflectiram no ensino. É com Fernando Andrade Pires de Lima<sup>18</sup> à frente do Ministério da Educação Nacional que ocorrem as maiores alterações no ensino. Considerado importante acabar com o analfabetismo em Portugal lança-se a Campanha Nacional de Educação de Adultos e Cursos de Educação de Adultos. Simultaneamente, em 1948, é regulamentado o novo Estatuto do Ensino Técnico, que passa a ter um 1.º grau, constituído por um ciclo preparatório e um 2.º grau, constituído por cursos de formação e de aperfeiçoamento de profissionais (Rosas, 1996b, p. 520). De acordo com Grácio (1986) o patronato, nas décadas de 30 e parte da de 40, mostra-se desinteressado na formação dos seus empregados, não apresentando qualquer problema em empregar analfabetos, nem manifesta interesse em participar na formação, deixando este assunto nas mãos do Estado, que, até ao final dos anos 40, votou este tipo de ensino ao esquecimento. No entanto, o Estado crê que o seu desenvolvimento pode incrementar a evolução e o desenvolvimento da indústria, pelo que procede à sua reforma.

Em 1950, é inaugurada a primeira escola técnica ao abrigo da nova reforma, estando prevista a construção de 90, até ao final de 1965, mas a eclosão da guerra colonial e a necessidade do Estado de a sustentar obrigariam a desvios de verbas, pelo que foram construídas apenas 64. A reforma prevê o funcionamento de 46 cursos, mas nem todos têm frequência assinalável; todavia, o desenvolvimento industrial ocorrido em Portugal a seguir à II Guerra Mundial justifica que os cursos com mais frequência sejam o de metalomecânica e de electricidade, nas suas várias especializações. Os cursos são de frequência nocturna, mas também existem os de frequência diurna, de preparação para os institutos industriais e comerciais. A grande inovação da reforma consiste na introdução do ciclo

---

<sup>18</sup> Fernando Andrade Pires de Lima é professor universitário e político. Exerceu o cargo de Ministro da Educação Nacional entre Novembro de 1947 e Julho de 1955.

preparatório, com seis horas semanais de Trabalhos Manuais, o que permite detectar as preferências naturais dos alunos, tendo características de orientação profissional. No início dos anos 60, a percentagem de diplomados com o curso geral e complementar dos liceus é de 72%, com cursos industriais é de 12% e com cursos comerciais é de 16%, o que é revelador do estigma associado a este tipo de ensino e à impossibilidade da passagem para o curso dos liceus, funcionando a frequência na escola técnica como um meio de ascensão social para o povo, e de uma concessão que o Governo faz para dar resposta à crescente procura do ensino (S. Grácio, 1986).

Em Julho de 1947, George Marshall, secretário de Estado dos Estados Unidos da América, profere um discurso em que divulga a intenção do seu país em auxiliar financeiramente os países europeus afectados pela II Guerra Mundial, no sentido de ajudar a resolver os problemas económicos e auxiliar na reconstrução. Como condição, os países que aceitassem a ajuda teriam de gerir o programa solidariamente entre si e com os Estados Unidos, o que conduz à criação da Organização Europeia de Cooperação Económica (OECE/OCDE), na qual Portugal se envolve desde o início na gestão dos recursos disponibilizados. Inicialmente, a posição de Portugal é a de não aceitar a ajuda através do Plano Marshall, por se considerar que o País apresenta uma boa condição interna (Rosas, 1996a, p. 735). No entanto, a verdade é outra, Salazar apresenta-se contra a liberalização do comércio mundial, a união política da Europa e a posição que os Estados Unidos poderiam tomar quanto às colónias europeias (Teodoro, 1999). O regime pretende manter o país economicamente independente, mas como a situação económica e financeira se agrava, cede, apesar de temer as consequências de uma aproximação económica. Portugal solicita então o apoio financeiro ao Plano Marshall o que, segundo Rollo (1995), conduz a uma das mais significativas alterações da política externa portuguesa, durante o Estado Novo. Deste modo, passa-se de uma posição de rejeição para uma corrida ao apoio americano, criando-se o Fundo de Fomento Nacional para administrar a ajuda financeira em Portugal. É criado um programa específico para demonstrar a fragilidade da economia nacional e mostrar as linhas gerais do plano a longo prazo, que privilegiam cinco áreas, uma das quais a educação<sup>19</sup> (Rosas, 1996a, p. 738). O Plano de Fomento atribuiu 2,7% do capital à construção de escolas técnicas e à conclusão de obras que já se encontravam iniciadas (Teodoro, 1999).

Em 1952, é lançado o Plano de Educação Popular, com o objectivo de eliminar a taxa de analfabetismo que ainda existe em Portugal que o regime justifica pela falta de necessidade que o povo sente de saber ler, por ser intuitivo, e pelas suas actividades não o exigirem (R. Carvalho, 2001, p. 785). Pires de Lima, num discurso proferido em 1953, explica que deve fazer-se um esforço para que apenas

---

<sup>19</sup> As áreas privilegiadas são a energia, irrigação e a indústria mineira do ferro; os transportes, a indústria transformadora; a agricultura; a saúde e a educação (Rosas, 1996a).

os mentalmente incapazes fiquem sem instrução, pelo que tiveram que ser adoptadas severas medidas junto dos pais e encarregados de educação para que todos tivessem acesso ao ensino. Deste modo, actua-se como noutros países em que se pretendeu eliminar o analfabetismo, organizando-se uma campanha nacional contra o analfabetismo e cursos de educação para adultos. Para que estes possam funcionar, é obrigatório que as entidades patronais do comércio e da indústria forneçam o espaço para o seu funcionamento, para os funcionários iletrados com menos de 35 anos. Segundo o Ministro, não foi necessário ao Governo mandar executar a lei, pois as entidades patronais ofereceram voluntariamente as instalações e nalguns casos ofereceram-se para pagar aos professores ou regentes que ensinavam os adultos (Lima, 1953).

A campanha tem o duplo objectivo de consciencializar os adultos da sua inferioridade resultante de não saber ler e o de sensibilizar os que têm tempo e vocação para preparar os adultos para o exame da 3.<sup>a</sup> classe, que veriam os seus parques ordenados aumentados por cada adulto que preparassem e que obtivesse aprovação no dito exame, além de serem beneficiados na graduação profissional. Uma vez que muitos professores já se teriam oferecido para tal tarefa, o Ministro, no seu discurso, apela à cooperação desde a rádio e o teatro, às escolas particulares, às empresas e párocos, para que se voluntariem e ajudem nesta missão de reduzir o número de iletrados que envergonha o País (Lima, 1953). Carvalho (2001) esclarece que as severas medidas tomadas pelo Ministro consistem na atribuição de multas pecuniárias a quem não cumpra com a frequência escolar. No caso de as multas não serem pagas voluntariamente, poderiam ser reconvertidas em tempo de prisão, ou na prestação de trabalhos em obras públicas. A obtenção de carta de condução, o acesso ao trabalho no comércio e na indústria, e a autorização para emigração são exemplos de medidas tomadas para levar os adultos à frequência e obtenção do diploma da instrução primária (R. Carvalho, 2001, pp. 785-786). Quando Pires de Lima deixa a pasta da Educação Nacional, o aumento do número de alunos, adultos e crianças, de 1952 para 1953 é de cerca de 15%; no entanto, os resultados escolares ficam aquém do que tal número deixaria prever, uma vez que apenas cerca de 1/3 dos propostos a exame, obtêm aprovação, diminuindo a importância do Plano e revelando as carências ainda existentes na sociedade portuguesa (R. Carvalho, 2001, pp. 791-793).

Como se verá no capítulo 2, Pires de Lima procede a uma reforma no ensino liceal, restabelecendo os dois anos de frequência para o curso complementar, passando estes a ser considerados preparatórios para o ensino universitário e por isso, separados em Letras e Ciências. Quanto às Ciências Físico-Químicas, passam a ser leccionadas com carácter independente das Ciências Naturais a partir do 2.<sup>o</sup> ciclo; no 3.<sup>o</sup> ciclo, acrescenta-se o estudo experimental através das sessões de Trabalhos Práticos. Em 1954, o mesmo Ministro procede a nova reforma no ensino liceal, mas apenas ajusta alguns conteúdos das diversas disciplinas, por se considerar os programas extensos, mantendo, no geral, a reforma de 1947.



A Pires de Lima sucede Leite Pinto<sup>20</sup>, engenheiro e antigo professor liceal, como Ministro da Educação Nacional, o que levaria a supor algumas mudanças, uma vez que os cinco anteriores Ministros da Educação tinham formação em Direito<sup>21</sup>. Defensor do regime, mas por via da sua formação, apresenta ideias diferentes quanto ao rumo a dar ao ensino em Portugal. Considera que os países europeus saídos da guerra conseguiram um novo equilíbrio financeiro devido à aposta que fizeram no ensino, através da sua massificação e do alargamento da escolaridade obrigatória, pois o desenvolvimento industrial e tecnológico só será possível se o operariado, mais do que saber ler, escrever e contar, tiver verdadeiros conhecimentos científicos, assegurando a melhoria da técnica, aumentando a produtividade e por isso baixando os custos (Teodoro, 1999). Em 1956, promulga-se o alargamento da escolaridade obrigatória para quatro anos, mas apenas para os rapazes e para os adultos. Apesar da medida, o regime mostra-se céptico em relação ao seu cumprimento por considerar que as condições económicas de muitos encarregados de educação o poderiam não permitir sem um esforço considerável, pelo que será permitida uma dispensa excepcional, após ponderação de cada caso (R. Carvalho, 2001, p. 796). O aumento da escolaridade obrigatória para as raparigas é promulgada quatro anos depois, uma vez que após a realização de um inquérito realizado pelas direcções dos distritos escolares, junto da população, verificou-se que, particularmente no meio rural, as raparigas fariam falta em casa para trabalhar, pelo que a frequência de mais um ano escolar iria agravar os poucos recursos económicos familiares (Teodoro, 2002, p. 46).

Convicto que o desenvolvimento económico só será possível por via de um investimento na educação, Leite Pinto elabora o Plano de Fomento Cultural, para o qual necessitaria de meios económicos de que não dispõe, pelo que inicia conversações com a OECE, para que seja feito um trabalho comum. A ideia é aceite e estendida a outros países mediterrâneos<sup>22</sup>, que se considera estarem atrasados em questões de educação. Deste modo, é lançado um plano comum, designado por Projecto Regional do Mediterrâneo (R. Carvalho, 2001, pp. 795-796). No âmbito deste projecto, é elaborado um relatório que descreve os principais problemas da educação em Portugal, no início da década de 60. As causas apontadas para o atraso no ensino nacional são três: baixo limite da escolaridade obrigatória; fraca taxa de frequência, após a escolaridade obrigatória; fracas taxas de aproveitamento. Como solução, os autores do relatório, propõem

---

<sup>20</sup> Francisco de Paula Leite Pinto, engenheiro, professor universitário e político, antigo professor liceal, natural de Lisboa. Manteve-se como Ministro da Educação Nacional entre Julho de 1955 e Maio de 1961.

<sup>21</sup> O facto de se escolher um engenheiro para a pasta da Educação terá chocado algumas mentes mais conservadoras, pois os engenheiros eram vistos pelos professores de Direito como “operários especializados” (Teodoro, 2002).

<sup>22</sup> Os países são, além de Portugal, Espanha, Itália, Jugoslávia, Grécia e Turquia (R. Carvalho, 2001).

que o ensino obrigatório seja alargado para oito anos e que se proceda a uma reforma no ensino liceal, para que se canalizem mais alunos para os cursos científicos e técnicos, o que implicaria a construção de novos edifícios escolares, devidamente equipados e formação de professores dos diversos graus de ensino, o que implicaria um aumento assinalável das despesas públicas com a educação (Teodoro, 1999).

É já com o Ministro Galvão Teles<sup>23</sup> em funções que, em 1964, é tornado público o resultado do referido estudo, em que se descrevem os problemas da educação em Portugal e as soluções propostas. O Ministro minimiza o trabalho realizado através do Projecto Regional do Mediterrâneo, bem como as soluções encontradas, por se tratar de uma análise fundamentalmente económica, pois visava em termos quantitativos, a evolução que o sistema de ensino deveria ter até 1975, para preparar devidamente o “pessoal qualificado requerido pela economia portuguesa” (Teodoro, 2002, p. 56). Considera que o planeamento de ordem económica deve ser subordinado a um planeamento qualitativo, ou seja, ao Estatuto da Educação Nacional, que deveria ser modernizado em função das exigências presentes, sem esquecer os princípios orientadores do Cristianismo e da Lusitanidade (Teodoro, 1999).

Carvalho (2001) argumenta que, se por um lado a Nação se mantém em contacto com técnicos e especialistas internacionais, por via do Projecto Regional do Mediterrâneo, por outro, toma as devidas precauções em relação aos perigos que poderiam advir da introdução de novas experiências pedagógicas, pelo que faz publicar em decreto que estipula que o ensino deve ser orientado segundo a doutrina e moral cristãs.

Em 1964, alarga-se o ensino obrigatório para seis anos e para ambos os sexos. Deste modo, o ensino primário passa a ser constituído por dois ciclos, um elementar, que corresponde às quatro primeiras classes, e um complementar, para as restantes duas classes. É criado o Ciclo Preparatório do Ensino Secundário, que junta num só o 1.º ciclo do ensino liceal e o ciclo preparatório do ensino técnico, evitando que as crianças com cerca de 12 anos tivessem de optar pelo tipo de ensino que iria definir o seu futuro. O ciclo preparatório para cujo ingresso é necessária a aprovação em exame na 4.ª classe funciona em edifícios próprios, com separação de sexos e durante dois anos de escolaridade (R. Carvalho, 2001, pp. 801-802). Com o objectivo de levar o ensino a locais recônditos, evitando que os alunos tivessem de despender muito tempo e algum sacrifício em caminhadas até à escola mais próxima, é criada a Telescola. O Ministro defende que a Telescola apresenta a vantagem de despertar o interesse dos alunos, que seriam auxiliados por professores de elevada qualidade pedagógica, escolhidos de entre

---

<sup>23</sup> Inocêncio Galvão Teles, professor universitário na Faculdade de Direito de Lisboa, advogado, natural de Lisboa. Exerce o cargo de Ministro da Educação Nacional entre 1962 e 1968.

os melhores, existindo o cuidado de adaptação das lições às circunstâncias, para que o ensino não se tornasse rotineiro, e, em simultâneo, promove-se a educação e a cultura do povo (Teodoro, 2002, pp. 60-61). A Telescola viria a manter-se até ao final da Ditadura.

Anteriormente, referiu-se o carácter elitista do Estado Novo que se traduziu, entre outros aspectos, no fechamento do liceu à população em geral. Todavia, a evolução social e económica do País, leva a uma maior procura do ensino liceal, ao qual o ensino oficial não parece capaz de dar resposta, levando muitos alunos a procurarem o ensino particular (Rosas, 1996b, p. 301). Enquanto na década de 30, o número de alunos no ensino oficial é superior ao do particular, essa tendência inverte-se na década de 60, como se pode verificar pelo gráfico 1. Ao verificar-se uma grande procura do ensino oficial na década de 30, o regime, temendo os perigos que daí poderiam advir, aprova a legislação que limita a entrada no ensino oficial, demonstrando claramente o seu propósito elitista, apesar de se afirmar que se estava a preferir a qualidade em vez da quantidade.

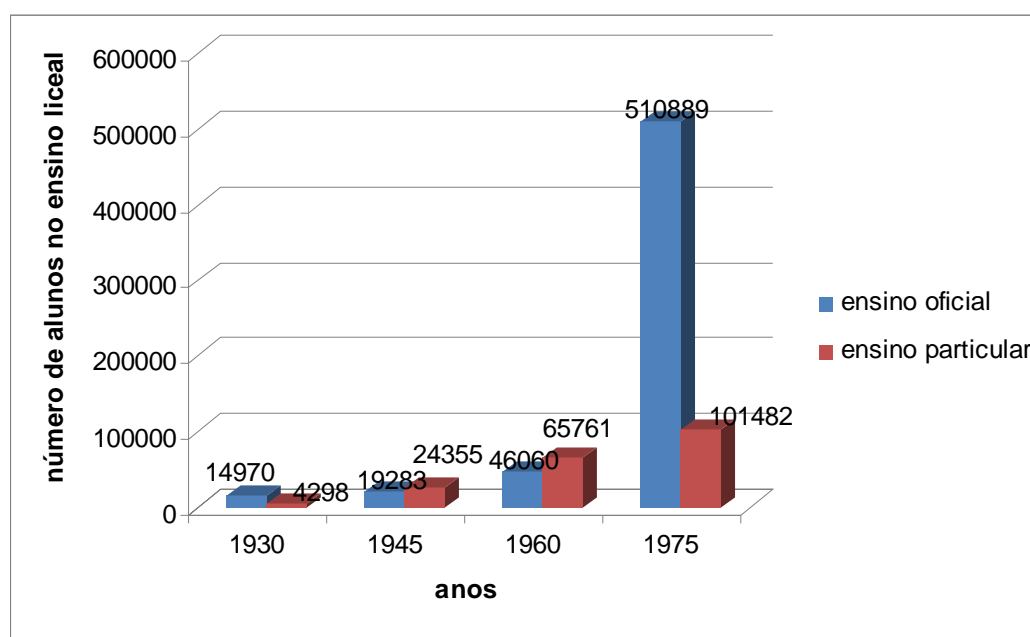


Gráfico 1 - Número de alunos que frequenta o ensino liceal oficial e particular em Portugal, entre 1930 e 1975. (Gráfico elaborado a partir de (Rosas, 1996a, p. 301)).

Pela análise do gráfico, verifica-se que o número de alunos que frequenta o ensino liceal começa a aumentar significativamente a partir de 1945, mas a verdadeira procura, correspondente a uma explosão escolar, ocorre a partir da década de 60, em que o número de alunos aumenta seis vezes, fundamentalmente à custa do ensino oficial, o que leva a uma mudança no modo de encarar o ensino liceal. O aumento da população estudantil no liceu deve-se essencialmente à maior procura por parte das raparigas, o que denota uma mudança de atitude no modo das

famílias encararem a instrução das meninas (Rosas, 1996b, p. 302). No final da década de 30, verifica-se uma subida de cerca de 13% na frequência feminina, tendo também aumentado o número de professoras. Em 1926, todos os professores são do sexo masculino, mas em 1940, cerca de 1/3 do total, é do sexo feminino, havendo assim uma feminização do ensino, quer por parte dos docentes, quer por parte dos discentes. Rosas, (1996a) defende que o crescente número de mulheres no ensino fica a dever-se essencialmente a dois factores, por um lado é uma das poucas possibilidades de promoção social para as raparigas provenientes das classes mais baixas, por outro lado, decorre de uma nova redefinição do trabalho feminino nas classes média e alta, sendo a profissão docente a escolhida.

O aumento da frequência do liceu oficial obrigaria à construção de escolas, o que não se verifica inicialmente. Como solução aumenta-se o número de alunos por liceu e portanto por turma, o que viria mudar a dinâmica do liceu, do ensino e da sua qualidade. Devido ao facto de não se construírem edifícios ao ritmo necessário, recorre-se à formação de turnos e de utilização de edifícios provisórios. Até à década de 60, os alunos e professores viam o liceu como o seu liceu, identificando-se com ele e construindo uma imagem de qualidade, o que se reflectia na preocupação pelos resultados escolares. O número de alunos que a partir da década de 60 passa a frequentar os liceus torna a população heterogénea, pondo em causa a estrutura familiar que até aí se sentia. O recurso a professores novos, com novas ideias e desejo de participar activamente nas decisões pedagógicas, vai lentamente originar uma diversidade de opiniões sobre o rumo que o ensino deve tomar (Rosas, 1966, pp. 301-303). Para dar resposta ao crescente número de alunos, também o número de professores aumenta drasticamente, em particular a partir da década de 60, como se pode verificar pelo gráfico 2.

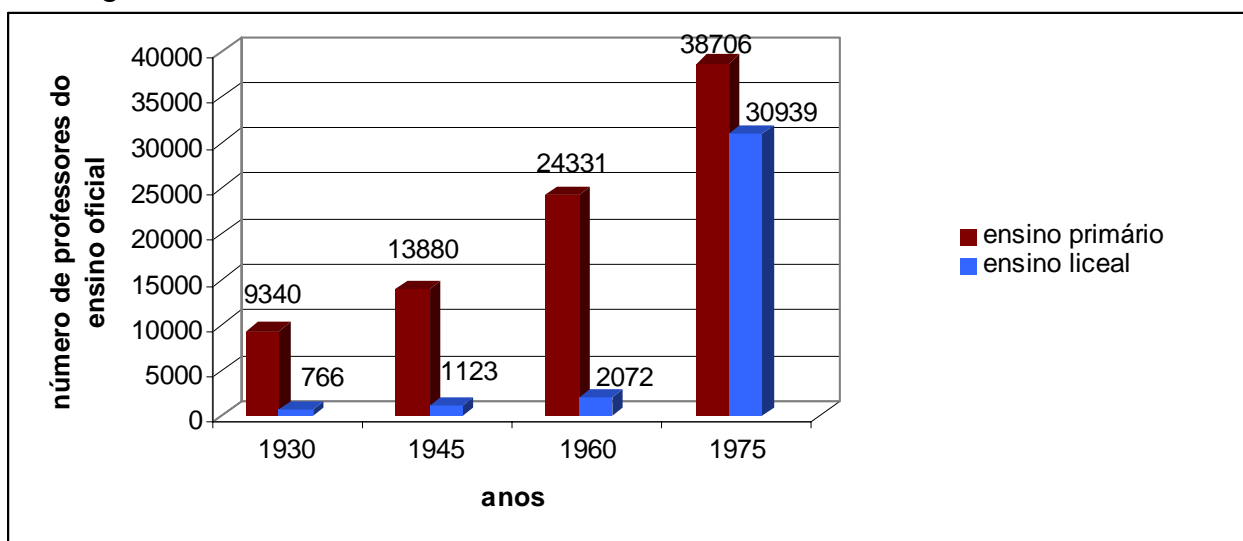


Gráfico 2 - Número de professores no ensino liceal e ensino primário em Portugal, entre 1930 e 1975. (Gráfico elaborado a partir de (Rosas, 1996a, p. 804)).

No início do regime, o estatuto da profissão docente é desvalorizado, mas ao mesmo tempo a profissão é dignificada socialmente. A desvalorização decorre da contratação dos regentes escolares e conseqüente desprofissionalização da classe docente; a dignificação está relacionada com o espírito missionário com que o Estado Novo pretende dotar os professores, para que possa actuar como meio disseminador da ideologia, sem lhe conceder melhorias económicas. A primeira grande expansão do número de professores do ensino primário ocorre entre 1945 e 1960, devido ao alargamento da escolaridade obrigatória. No caso dos professores do ensino liceal, a mudança mais significativa ocorre no final do Estado Novo. O recrutamento de professores sem formação e sem qualificações, com vencimento apenas por dez meses, sem garantias de recondução, para fazer face à necessidade, contribui para a desvalorização social da classe docente (Rosas, 1996a, pp. 803-804).

Em Janeiro de 1970, José Veiga Simão<sup>24</sup> toma posse do cargo de Ministro de Educação Nacional. Decidido a pôr cobro ao atraso em que o ensino português se encontra, considera que a educação é um instrumento de mudança para a liberdade, um direito inalienável que torna a vida digna de ser vivida, facilitadora das mudanças sociais que conduzem à melhoria das condições de vida e à igualdade de direitos para todos, independentemente da condição social de origem, pelo que encontrou, nas facções mais conservadoras do poder instituído, resistências que teve que ultrapassar (Praça, 1979). Ao contrário do que até aí tinha acontecido, a linha de actuação de Veiga Simão é a “democratização do ensino”, e a modernização do sistema de ensino, o que iria de encontro a uma certa política de abertura, inicialmente anunciada por Marcello Caetano. Deste modo, quebrando barreiras em relação à actuação do regime, lança um debate público, sobre a reforma geral do ensino. Em 1971, apresenta publicamente dois projectos de reforma<sup>25</sup>, em que apresenta as linhas reformadoras que pretende para o ensino, como o prolongamento da escolaridade obrigatória, o fomento da educação pré-escolar, a reconversão do ensino secundário e a diversificação do ensino superior. Solicita ao público a análise dos documentos e intervenção, mobilizando apoio à sua acção, que começa a ter cada vez mais oponentes, dentro do regime (Teodoro, 1999). Apesar das limitações decorrentes do regime, o debate é participado, o que leva Rui Grácio (1973) a afirmar que apesar do contexto político, o acto é inédito e a discussão pública efectiva. O próprio Ministro afirma que lança a discussão pública com o intuito de promover uma pressão social, proveniente das ambições e expectativas que criou, que tornaria difícil ao regime a não aceitação da Lei de Bases do Sistema Educativo que é aprovada em 1973 (Teodoro, 2002, pp. 91-92). Confessa ainda que, a Lei de

---

<sup>24</sup> José Veiga Simão, formado em Ciências Físico-Químicas, professor universitário. Ministro da Educação Nacional desde 1970 até à queda do regime, em 1974 (Teodoro, 2002).

<sup>25</sup> Os projectos são: Projecto do Sistema Escolar e Linhas Gerais da Reforma do Ensino Superior (R. Carvalho, 2001).

Bases do Sistema Educativo é uma invenção, decorrente da pouca força política que tem para alterar a Constituição. Deste modo, cria uma Lei só para a Educação (Teodoro, 2002, pp. 86-87).

Na Lei de Bases do Sistema Educativo pode ler-se que cabe ao Estado assegurar o direito à educação de acordo com o mérito e a capacidade de cada um; tornar obrigatória uma educação básica que possibilite a igualdade de oportunidades; garantir a liberdade de ensino em todas as suas modalidades (*Presidência da República, Lei nº 5/73, 1973*). Uma das prioridades de Veiga Simão é para com o ensino preparatório, pelo que lança a título de experiência no ano lectivo de 72/73, em 19 escolas, o terceiro ano do ciclo preparatório e no ano lectivo seguinte, funciona o quarto ano, antecipando o que viria a ser a estrutura unificada pretendida para o ensino básico (Teodoro, 1999). Consagra-se na Lei 5/73 a duração de oito anos para o ensino básico, com carácter obrigatório e a divisão em ensino primário, por quatro anos, e em ensino preparatório, durante mais quatro anos; o ensino secundário tem a duração de quatro anos, dois no curso geral e dois no curso complementar. Veiga Simão declara não concordar com o fraco estatuto social atribuído às escolas técnicas, pelo que, pretende formar liceus pluricurriculares, que ministrem o ensino humanístico, científico e tecnológico, pois defende que a igualdade de oportunidades não tem de corresponder a igualdade de currículos (Teodoro, 2002, pp. 107-108). Na Lei 5/73, afirma-se que o curso geral e o complementar serão leccionados em escolas secundárias polivalentes, havendo desde o curso geral algumas disciplinas de opção, destinadas a promover uma iniciação vocacional, que serão seguidas nos estudos seguintes ou que sirvam de preparação para a vida profissional. Existe a preocupação de manter uma educação ao longo da vida, criando-se cursos de educação para adultos equivalentes ao ensino básico, secundário e universitário, bem como cursos de formação, aperfeiçoamento, actualização e especialização profissional (*Presidência da República, Lei nº 5/73, 1973*).

Devido ao espírito reformador de Veiga Simão e às críticas da ala conservadora do regime, o afastamento entre o Ministro e Marcello Caetano começa a ser patente. Caetano começa lentamente a afastar-se do tom liberal e de modernização iniciais, o que viria a tornar-se incompatível com a estrutura definida por Veiga Simão para o ensino. Teodoro (1999) afirma que, de acordo com os dados recolhidos, a demissão de Veiga Simão estaria prevista para finais do mês de Abril de 1974. No entanto, a queda do regime, veio pôr fim a esta situação, bem como à continuidade de aplicação da reforma.

Desde o início da instauração da ditadura militar que conduziu ao Estado Novo, que o ensino foi encarado como um meio de inculcar nas mentes a ideologia do regime, desvalorizando-se o conhecimento. Esta desvalorização traduziu-se na redução da escolaridade e dos programas, na obrigatoriedade do livro único, visando-se, deste modo, controlar todos os focos que pudessem levar à revolta contra o poder instituído. Concomitantemente, a profissão docente é

também desvalorizada pela pouca exigência relativamente aos conhecimentos necessários para ensinar e pelos salários pagos aos professores. No ensino primário, por exemplo, para se ser professor bastaria a pessoa ter idoneidade moral, ou seja, ser da confiança do regime, preterindo-se professores devidamente habilitados que, assim, ficavam no desemprego, poupando dinheiro ao Estado.

Os livros da instrução primária encontram-se repletos de textos em que se apela ao nacionalismo, ao respeito pela autoridade, ao amor à Pátria, e aos princípios da boa moral cristã. Programa-se cuidadosamente o ensino primário, uma vez que devido à pobreza dos camponeses, são vários os que acorrem às cidades em busca de melhores condições de vida, e pela via da sua ignorância estariam expostos a perigos de disseminação do comunismo e de vozes que se levantariam contra o regime, pelo que seria urgente controlar as mentes, senão dos pais, pelo menos dos filhos.

O ensino liceal também é desvalorizado com a redução dos programas, a ausência de separação do curso complementar em Letras e Ciências, e a sua redução para apenas um ano. Acresce que, para as raparigas, é criado um curso que promove a aprendizagem das tarefas femininas, como bordar, cozinhar, enfim tratar da casa, do marido e dos filhos. Esta imagem da mulher é promovida desde o ensino primário, deixando claro que o elitismo não se faz apenas na limitação dos alunos que podem aceder ao liceu, mas é também um elitismo no género, estando destinado um futuro distinto, para rapazes e raparigas. Com o poder já instituído há algum tempo, são criados organismos de controlo que auxiliam na disseminação da ideologia salazarista, como a Mocidade Portuguesa e a Mocidade Portuguesa Feminina, que pela diferença de actividades, deixam mais uma vez patente, a diferença do que se espera de rapazes e raparigas, a eles o futuro da Nação, a elas a harmonia do lar. O controlo social que entretanto se faz sentir através da polícia e da censura, também se faz sentir nas escolas, com reitores escolhidos pelo regime, que vigiam de perto o trabalho dos professores e dos alunos e representam o poder do Estado na escola. Dentro da sala de aula, o professor representa a autoridade, estabelecendo-se uma hierarquia, ensinando-se o respeito pelo seu detentor e o valor da obediência sem contestação.

Com o final da II Guerra Mundial, ocorrem alterações económicas e sociais em Portugal, o que leva a adaptações do sistema de ensino, dando origem a políticas educativas contraditórias. Se por um lado surge a necessidade de dotar o trabalhador de mais conhecimento em prol de uma efectiva melhoria na produtividade, por outro, é fundamental à sobrevivência do regime e à “paz” que se continue a instruir de acordo com os ideais nacionalista, imperialista e católico. Destaca-se o Curso de Educação de Adultos, o alargamento da escolaridade obrigatória para quatro anos e a reforma do ensino técnico. Apesar da evolução, esta é lenta e não acompanha os restantes países europeus, como comprovam a comparação da taxa de mortalidade e de natalidade. Com a melhoria das condições de vida, aumenta a procura do ensino liceal e como resposta o Estado

tenta promover o ensino técnico, que goza de pouca popularidade entre a população devido ao estigma de inferioridade a ele associado. Aproveitando o financiamento do Plano Marshall, alarga-se a rede escolar do ensino técnico, pois o Estado tenta manter o elitismo do liceu na formação dos seus futuros líderes. O alargamento da rede escolar do ensino técnico esbarra com a escassez de edifícios que não são construídos, devido aos encargos com a guerra colonial, que prejudicaram as finanças nacionais, e, por consequência, o ensino. Outra adaptação aos novos tempo é o alargamento do curso complementar para dois anos e a sua separação em Letras e Ciências, com carácter preparatório para o ensino superior. A fuga sucessiva e crescente de pessoas do campo para a cidade muda a dinâmica das cidades e conseqüentemente, a das escolas. Sendo impossível travar a procura da população pela frequência dos liceus, aumenta-se o número de alunos por turma, diminuindo a qualidade do ensino ministrado. Na tentativa de relacionar o desenvolvimento económico com o ensino, o Estado elabora o Plano de Fomento Cultural, vindo a público as causas do atraso do ensino nacional, que, no entanto, são desvalorizadas, alegando-se ser mais importante a qualidade do que as estatísticas. Devido à colaboração com entidades internacionais, o Estado vê-se obrigado a reiterar a importância do ensino português e dos princípios orientadores do regime, o Cristianismo e a Lusitanidade, por receio dos efeitos dos contactos com o exterior.

No final do Estado Novo, tem início uma reforma com características diferentes das anteriores por promover o diálogo e solicitar o envolvimento dos interessados, a sociedade portuguesa. Sujeito aos ideais do regime, a actuação do Ministro é alvo de críticas por parte da corrente conservadora. No entanto, alarga-se a escolaridade obrigatória para oito anos e Veiga Simão lança a Lei de Bases do Sistema Educativo, visando democratizar o ensino, independentemente da democratização da sociedade, o que veio a travar a reforma, cujo impacte, todavia, viria a estender-se, mesmo após a revolução de Abril.



## 2 O ensino da Física nos liceus entre 1947 e 1974

Neste capítulo, faz-se a análise da legislação que promulga a reforma de 1947 e o Estatuto do Ensino Liceal, em especial, os objectivos pretendidos para os cursos geral e complementar, bem como a organização curricular, a carga horária atribuída à disciplina de Ciências Físico-Químicas no 2.º e 3.º ciclo e a realização dos exames da disciplina. De acordo com os diferentes objectivos de cada um dos cursos, o curso geral funciona em regime de classe e o complementar em regime de disciplinas.

O texto programático impõe restrições quanto à aplicação de expressões matemáticas e inclui diversas recomendações, sublinhando o carácter experimental a dar às aulas do curso geral e a utilização de exemplos do quotidiano, para que o aluno sinta a disciplina e a ciência como próximas de si. Na medida em que o curso complementar é preparatório do ensino superior, é permitida a aplicação de cálculo numérico e a análise de gráficos deve ser feita de modo mais exaustivo. Recomenda-se que os professores se mantenham actualizados e que imprimam um maior rigor na utilização da linguagem científica, promovendo o desenvolvimento intelectual dos alunos.

Inclui-se uma sessão semanal de Trabalhos Práticos, apenas para o curso complementar, uma vez que o ensino ministrado no curso geral deveria promover, sempre que possível, o envolvimento dos alunos na realização de experiências.

Analisa-se a extensão e o motivo das alterações programáticas introduzidas pela reforma de 1954, ainda com o Ministro Pires de Lima à frente da pasta da Educação Nacional. Apesar de não ocorrer alteração no plano de estudos, há uma alteração e reposicionamento de alguns conteúdos programáticos, para dar resposta às reclamações dos professores quanto à extensão dos programas.

Procede-se à análise da legislação que regula a elaboração e estrutura do livro único, bem como a referente aos pareceres emitidos pela 3.ª secção da Junta Nacional de Educação, quanto aos livros aprovados. Verifica-se que, entre o aviso do concurso de abertura e a aprovação, decorre cerca de um ano e meio, o que é revelador do processo burocrático que a escolha do livro envolve. Depois de os autores entregarem os livros para análise, escolhe-se os professores relatores que elaboram um relatório sobre os manuais analisados; no entanto, não foi possível localizar os relatórios no Arquivo Histórico do Ministério da Educação.

## 2.1 A reforma de 1947

Com a reforma de 1947, o curso geral passa a ser leccionado ao longo de cinco anos lectivos e o curso complementar ao longo de dois, sendo separado em Letras e Ciências e funcionando em regime de disciplinas, pois destina-se a preparar os alunos para a entrada no ensino superior. Por seu turno, o curso geral visa preparar os alunos, quer para a entrada na vida profissional, quer para a continuação dos estudos. Tem, por isso, um carácter mais abrangente e o estudo das diversas disciplinas é menos aprofundado, funcionando em regime de classe. Apesar do texto legislativo afirmar ter havido um estudo prévio de experiências pedagógicas ocorridas noutros países, considera mais importante adequar o ensino ao modo de pensar do aluno português, sem, no entanto, especificar o seu perfil.

A 17 de Setembro de 1947, é publicado o Decreto-lei número 36:507, que promulga a reforma do ensino liceal, e o Decreto-lei número 36:508, que aprova o Estatuto do Ensino Liceal, época em que Fernando Andrade Pires de Lima é Ministro da Educação Nacional.

O governo justifica a necessidade da reforma pela necessidade de coordenar os ensinos liceal e técnico, que tinha sido alvo de uma reestruturação recente, e declara também que o regime até aí vigente vinha a ser objecto de críticas e reparos, particularmente em relação à extensão dos programas. As matérias menos importantes são reduzidas e as que exigiam maior esforço de memória intensificadas (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:507, 1947*).

Para a elaboração desta reforma, foram tidas em conta as experiências pedagógicas levadas a cabo nos Estados Unidos da América e em Inglaterra. Nestes dois países, era permitido aos alunos a escolha das disciplinas e mesmo de escolas de diferente natureza. Em 1844, em Portugal, algo de semelhante tinha sido experimentado com a reforma de António Bernardo da Costa Cabral, ao permitir que as matérias em estudo fossem diferentes nos diversos liceus existentes. Este regime, que se manteve até 1886, foi alterado, pois os alunos manifestavam dificuldade nas escolhas a fazer e, quando se apercebiam que escolhiam erradamente as disciplinas, tinham de recomeçar, com prejuízo económico e de tempo, pelo que esta experiência se não deveria repetir. Assim, é elaborada esta reforma considerada mais consentânea com o modo de pensar e de viver dos portugueses e conforme à tradição nacional, sendo considerado mais importante analisar as experiências pedagógicas feitas em Portugal do que copiar modelos de outros países (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:507, 1947*).

O curso liceal passa, agora, a ser constituído por um curso geral, com a duração de cinco anos, e um curso complementar, com a duração de dois anos, sendo este separado em Letras e Ciências, voltando-se assim ao que tinha sido estabelecido em 1931, pelo então Ministro da Instrução Pública, Gustavo Cordeiro Ramos. O

curso geral é dividido em dois ciclos, o 1.º com a duração de dois anos, o que permitiria a fácil transição dos alunos do ensino técnico para o liceal, evitando, assim, que a transição ocorresse a meio de um ciclo, e o 2.º ciclo com a duração de três anos.

A finalidade do curso geral é a de dotar os alunos de cultura geral e desenvolver, de modo gradual, as suas capacidades intelectuais, preparando-os para a vida. O facto de decorrer em regime de classe permitiria uma melhor articulação entre as matérias das diversas disciplinas, um desenvolvimento global de todas as capacidades dos alunos, obrigando a uma maior coordenação entre professores. No texto da reforma, é dado relevo à coordenação que deveria existir entre as diversas disciplinas para que um aluno que apresentasse deficiências numa as compensasse noutra, devendo, por isso, o ensino ser organizado tendo em mente o grau de cultura e formação que os alunos devem adquirir. Afirmase ainda que o plano de estudos do curso geral foi elaborado, tendo em consideração a aptidão do aluno médio. Apesar de frequentar diversas disciplinas, os estudantes teriam de se dedicar mais intensamente àquelas que exigissem mais esforço de memória e menos às que resultassem do exercício mental. Os programas são reduzidos para que se ensine o que é necessário saber e seja útil para a futura profissão, pretendendo-se, assim, dar resposta às necessidades culturais do homem moderno (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:507, 1947*).

O 3.º ciclo é considerado um curso pré-universitário, preparatório para o ingresso no ensino superior. Deste modo, o curso do 3.º ciclo, com a duração de dois anos, é separado em alíneas, de acordo com os cursos superiores pretendidos, facultando aos alunos a devida preparação para o ingresso no ensino superior. Devido à finalidade de preparar os alunos para áreas específicas do saber, o número de disciplinas é reduzido e o seu estudo intensificado, pelo que é defendido no texto da reforma que este deve ocorrer em regime de disciplinas e não em regime de classe. Esta mesma estrutura viria a manter-se até 1974 (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:507, 1947*).

Como se viu no capítulo 1, uma das linhas de actuação do Estado Novo é a forte intervenção que tem no ensino, decidindo sobre os programas, os livros, e alterando, por diversas vezes, o plano de estudos, para que o ensino se adeque aos objectivos do regime. Não causa assim estranheza a decisão de moldar o ensino liceal ao aluno médio e à forma de viver e pensar dos portugueses, condicionadas pelo regime instituído.

A nova reforma encontra uma solução de compromisso entre o regime de classes para o curso geral e o de disciplinas para o curso complementar, contrariando o que estava anteriormente estabelecido, uma vez que todo o ensino decorria em regime de disciplinas por se considerar que o regime de classes favorecia os alunos que apenas se destacavam em algumas áreas do saber, mesmo que noutras apresentassem fraco aproveitamento.

Se a reforma do ensino liceal, ocorrida em 1936, se traduzia numa desvalorização do ensino liceal devido à redução dos conteúdos programáticos, à supressão de um ano de frequência do curso complementar e ao abandono da separação em Letras e Ciências, com a reforma de 1947, assiste-se a uma tentativa de revalorização do ensino liceal nos moldes já referidos.

## **2.2 A Física no plano de estudos do ensino liceal entre 1947 e 1974**

A carga horária atribuída ao 2.º ciclo é superior à do 3.º ciclo, e os alunos, no curso geral, são sujeitos ao estudo de um maior número de disciplinas. No final do 5.º ano, os alunos realizam exames a todas as disciplinas, com os conteúdos dos três anos do ciclo. O facto de, no curso complementar, se pretender dotar os alunos de conhecimentos mais específicos, implica que lhes seja atribuída uma hora semanal de Trabalhos Práticos de Ciências Físico-Químicas. No final do 7.º ano, os alunos têm exame a todas as disciplinas, incluindo a Trabalhos Práticos.

O estudo da Física decorre na disciplina de Ciências Físico-Químicas e é iniciado apenas no 2.º ciclo do curso geral, prosseguindo no 3.º ciclo para os alunos das alíneas c) e f)<sup>26</sup>, com maior extensão e profundidade, sendo também incluída uma hora lectiva semanal obrigatória de Trabalhos Práticos.

Os professores de Ciências Físico-Químicas pertencem ao 7.º grupo disciplinar, mas são obrigados a leccionar a disciplina de Matemática, ou qualquer outra para a qual o reitor do liceu lhes reconheça competência, não sendo de todo invulgar que leccionem a disciplina de Ciências Geográfico-Naturais, Ciências Naturais, Desenho ou Trabalhos Manuais, como se pode apurar nos relatórios dos professores agregados e eventuais, para a Inspeção do Ensino Liceal.

A disciplina de Ciências Físico-Químicas contempla o estudo da Física e da Química. No 2.º ciclo são leccionados três tempos semanais, de 55 minutos cada, o que corresponde a 10,7% da carga horária semanal de 28 horas. Apresenta a mesma carga horária que as disciplinas de Português, História e Matemática, mais uma hora semanal do que o Francês, a Geografia e as Ciências Naturais, mais duas do que o Desenho e menos duas do que a disciplina de Inglês. Todos os

---

<sup>26</sup> Os alunos que pretendem seguir para o curso superior de Ciências Geográficas das Faculdades de Letras, frequentam o 3.º ciclo, na alínea c). Os alunos que pretendem seguir para as Faculdades de Medicina, para as licenciaturas em Ciências Matemáticas, Físico-Químicas, Geofísicas, Geológicas e Biológicas e curso de engenheiro geógrafo das Faculdades de Ciências, para a Faculdade de Engenharia, Instituto Superior Técnico, Escolas Militares, Instituto Superior de Agronomia, Escola Superior de Medicina Veterinária, Faculdade e Escolas de Farmácia e Instituto Nacional de Educação Física, frequentam o 3.º ciclo na alínea f) (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:507, 1947*).

alunos do 2.º ciclo frequentam com carácter obrigatório uma hora semanal de Religião e Moral, uma hora semanal de Canto Coral e duas horas semanais de Educação Física (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:507, 1947*). Estas disciplinas decorrem em sessões, pelo que não são avaliadas de modo quantitativo. Nos liceus femininos e nas secções femininas dos liceus mistos decorrem com carácter obrigatório duas sessões semanais de lavouras femininas, pelo que a carga horária total passa a ser de 30 horas e o peso relativo das Ciências Físico-Químicas passa a ser de 10%.

Aos trabalhos práticos não é atribuído qualquer tempo lectivo extra, estando implícito que estes deveriam ser realizados dentro do horário normal de funcionamento da disciplina. No final do 5.º ano, os alunos são sujeitos a um exame escrito e a um exame oral sobre a matéria leccionada nos três anos do curso geral (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:508, 1947*).

No 3.º ciclo, para os alunos das alíneas c) e f), a disciplina de Ciências Físico-Químicas faz parte integrante do seu plano de estudos, com uma carga horária semanal de quatro horas, à semelhança das restantes disciplinas que compõem o seu currículo, que são: Filosofia, Geografia, Ciências Naturais e Matemática para os alunos da alínea c); Filosofia, Ciências Naturais, Matemática e Desenho para os alunos da alínea f). Todos os alunos têm, no seu plano de estudos, uma hora semanal de Organização Política e Administrativa da Nação. É ainda obrigatória para estes alunos uma sessão semanal de Trabalhos Práticos de Ciências Físico-Químicas, de Trabalhos Práticos de Ciências Naturais, de Religião e Moral e de Educação Física (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:507, 1947*). Deste modo, a disciplina de Ciências Físico-Químicas ocupa 16% de um total de 25 horas semanais.

A inclusão da sessão semanal de Trabalhos Práticos tem o intuito de desenvolver nos alunos o gosto pela prática, o espírito crítico, de observação e de reflexão e verificar a relação entre a teoria e a prática (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:507, 1947*). Estas aulas têm um funcionamento independente das de carácter teórico, podendo ser leccionadas por outro professor. No entanto, a classificação final da disciplina só é atribuída após a realização de uma prova escrita, uma prova oral e uma prova prática, que pode ser de Física ou de Química, com a duração de duas horas e sorteada na presença dos examinandos. Os exames são sobre a matéria dos dois anos do 3.º ciclo. A classificação da escrita é obtida fazendo a média da prova escrita e da prova prática, da qual é elaborado um relatório sobre o trabalho experimental realizado (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:508, 1947*). Para melhor funcionamento das aulas de trabalhos práticos, a turma pode funcionar em desdobramento com um limite de dois turnos; no entanto, a lei é omissa em relação ao número de alunos a partir do qual a turma pode ser desdobrada. As aulas de carácter específico, como a de trabalhos práticos, decorrem em salas apropriadas e equipadas para tal (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:508, 1947*).

A 7 de Setembro de 1954, o Ministro da Educação Nacional, Fernando Andrade Pires de Lima, faz publicar um decreto, com algumas simplificações aos programas em vigor, resultantes da experiência lectiva da aplicação dos programas da reforma de 1947 (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 39:807, 1954*). Estas alterações não implicaram mudança na carga horária, mas apenas uma simplificação, em especial no curso geral, de alguns conteúdos programáticos que não se revelaram significativas nas Ciências Físico-Químicas, mantendo-se o plano de estudos da reforma de 1947.

Na reforma de 1936, a disciplina de Ciências Físico-Químicas, no curso geral, não apresenta um carácter autónomo da de Ciências Naturais, pelo que, apesar de aparentemente a carga horária atribuída ser superior, a leccionação abarca conhecimentos de três áreas científicas, a Física, a Química e as Ciências Naturais. Com a reforma de 1947, separa-se o ensino das Ciências Físico-Químicas do ensino das Ciências Naturais, aumentando-se as horas atribuídas à área científica.

No curso complementar, a reforma de 1947 também valorizou a área científica, uma vez que torna obrigatória a realização de sessões de Trabalhos Práticos, o que além de permitir que os alunos adquiram conhecimentos práticos e que os relacionem com a teoria, permite que estejam mais tempo em contacto com a disciplina, acrescido do aumento de um ano do curso complementar.

### **2.3 O programa de Física no 2.º ciclo do ensino liceal**

Apesar da reforma do ensino liceal ter ocorrido em 1947, só em 1948, já com o início do ano lectivo decorrido, é que são publicados os novos programas das disciplinas. Durante o ano lectivo de 1947/48 são publicadas três circulares com recomendações quanto ao ensino a ministrar na disciplina de Ciências Físico-Químicas. No curso geral, o ensino deve ser indutivo, experimental e participado pelos alunos. Recomenda-se as referências históricas a utilizar, a construção de instrumentos simples e impõem-se restrições em relação ao cálculo numérico. A reforma de 1954, além de retirar alguns conteúdos programáticos, reposiciona outros, no sentido de facilitar o tempo de leccionação das rubricas programáticas.

No início do ano lectivo de 1947/48, não se encontram ainda aprovados os novos programas resultantes das alterações impostas pelo Decreto-lei 36:508. Por esse motivo, a 4 de Outubro de 1947 é publicada uma circular que esclarece sobre o programa a adoptar para as diversas disciplinas, naquele ano lectivo. Para o 3.º ciclo, continuam em vigor os programas de 1936 e para o 2.º ciclo são feitas algumas adaptações ao novo plano de estudos (*Ministério da Educação Nacional, Circular 1:418, 1947*).

A 22 de Dezembro de 1947, é publicada a Circular nº 1:452 que presta alguns esclarecimentos quanto ao funcionamento das aulas para o 3.º ano, uma vez que este é o primeiro em que a disciplina é leccionada. São apresentadas diversas orientações sobre a abordagem dos temas e afirma-se que os alunos devem chegar à conclusão das leis, dos conceitos e da relação entre grandezas, quer por observação, quer por experimentação, devendo esta ser simples e adaptada à idade e conhecimentos adquiridos até aí. O ensino da Física deveria, assim, assumir um carácter essencialmente experimental e indutivo, com a aplicação de materiais tão simples quanto possível (*Ministério da Educação Nacional, Circular 1:452, 1947*). Surgem também diversas indicações de exemplos, estabelecendo a ligação entre os conhecimentos ministrados aos alunos e o seu quotidiano, pretendendo-se que entendam a Física como útil e não apenas como mais uma ciência, sem aplicação prática.

Apesar de se reconhecer que a Matemática é uma ferramenta de trabalho utilizada no estudo da Física, esta deveria ser reduzida ao mínimo e a resolução numérica de problemas deveria ser de tal forma simples que pudesse ser passível de aplicação de regras de três simples (*Ministério da Educação Nacional, Circular 1:452, 1947*). Enquanto nos capítulos de “Introdução” e “Propriedades dos sólidos e fluidos” são permitidos cálculos simples, utilizando quase exclusivamente regras de três simples, o estudo da “Acústica” deveria ser breve, totalmente experimental e qualitativo. No capítulo da “Óptica”, após o estudo experimental da natureza das imagens obtidas por espelhos e lentes, da lâmina de faces paralelas e do prisma deveriam ser feitas as respectivas construções geométricas, sem apresentação de expressões matemáticas (*Ministério da Educação Nacional, Circular 1:452, 1947*).

Para que se uniformizem os conhecimentos a ministrar ao 4.º e 5.º ano é publicada uma nova circular a 7 de Fevereiro de 1948, com esclarecimentos sobre os métodos a adoptar no ensino destes dois anos de escolaridade (*Ministério da Educação Nacional, Circular 1:464, 1948*). Os alunos provenientes da reforma de 1936, só iniciam o estudo das Ciências Físico-Químicas no 4.º ano, daí que as recomendações quanto à abordagem experimental, à utilização do método indutivo e as restrições quanto ao uso do cálculo numérico, sejam semelhantes às feitas para o 3.º ano. Quanto ao 5.º ano, recomenda-se que o estudo continue a ser experimental e indutivo, embora já se possam fazer diversas aplicações numéricas, que deveriam usar, preferencialmente, dados reais para que os alunos comesçassem a interiorizar a noção de ordem de grandeza, devendo ter-se presente a sua idade e, portanto, a profundidade a dar aos problemas não deveria ser excessiva (*Ministério da Educação Nacional, Circular 1:464, 1948*).

Os novos programas são publicados no Decreto-lei 37:112 de 22 de Outubro de 1948. Os conteúdos encontram-se divididos de acordo com os anos, da seguinte forma:

3º ano  
Introdução  
Física dos sólidos e fluidos  
Óptica  
Acústica  
4º ano  
Termologia  
Mecânica (Estática)  
5º ano  
Dinâmica  
Magnetismo  
Electricidade

Evita-se, deste modo, a repetição de conteúdos entre os anos do mesmo ciclo, algo que acontecia na anterior reforma em vigor (1936), em que o capítulo introdutório dos 3.º e 4.º anos e o do calor dos 4.º e 5.º anos correspondiam ao estudo das mesmas matérias, sendo diversos itens das propriedades dos sólidos e líquidos, óptica e acústica simples repetições de uns anos para os outros.

As recomendações sobre o método de ensino a utilizar são diversas e claramente expostas. Os alunos deveriam tomar contacto com os fenómenos físicos pela via experimental e aprender a utilizar uma linguagem científica correcta, distinguindo-a da corrente. Os exemplos que relacionam os conteúdos com o quotidiano dos alunos são vários, ficando o professor livre de explorar mais exemplos, desde que não sobrecarregasse o ensino que se pretendia ligeiro, simples e acessível, devendo, por isso, ter em atenção o tempo lectivo a atribuir a cada item programático. Para evitar que se caísse num ensino livresco e numa sistematização de cálculo numérico e aplicação de fórmulas directas, é indicado que o cálculo se deveria fazer recorrendo a regras de três simples, estabelecendo-se a relação numérica entre as grandezas físicas, sem no entanto utilizar expressões numéricas, que são aqui reduzidas a um pequeno número, para evitar a sistematização sem compreensão dos conceitos. Apenas, no 4.º ano, surgem indicações para a análise de gráficos (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 37:112, 1948*).

O texto do programa apresenta os diversos capítulos e rubricas a leccionar sob a forma de uma listagem, sendo, no final, apresentado um texto designado de “Observações” que esclarece em pormenor os objectivos na leccionação da Física. Pretende-se que os alunos desenvolvam o “espírito científico” através da observação e, acima de tudo, da experimentação. O aluno não deveria ser um elemento passivo no processo, mas um elemento activo, que o professor deveria envolver através da utilização de materiais de uso corrente e simples, a utilizar na explicação dos fenómenos físicos comuns e solicitar a sua intervenção nas realização das diversas actividades experimentais a realizar (*Ministério da*



*Educação Nacional, Decreto-lei 37:112, 1948*). Os materiais em utilização deveriam ser tão simples que os próprios alunos os poderiam construir em casa para posterior aplicação, como por exemplo, o dinamómetro, o ludião, a régua munida de nónio, a câmara escura, sendo este um modo de motivar os alunos para a disciplina. Apela-se ao regime de funcionamento de classe, sendo feitas diversas chamadas de atenção à relação interdisciplinar de vários conteúdos programáticos, e à colaboração com os professores de Ciências Naturais e Ciências Geográfico-Naturais (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 37:112, 1948*). Passa a haver a obrigatoriedade de realçar a importância histórica de alguns cientistas e descobertas que contribuíram de forma importante para o desenvolvimento da ciência, devendo descartar-se dados biográficos considerados de pouco interesse, como por exemplo, a data de nascimento e cargos desempenhados (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 37:112, 1948*). O programa está pensado de modo a dotar os alunos de um saber prático e útil para a sua vida futura, qualquer que seja a área de trabalho pela qual optem e, ao mesmo tempo, pretende que os alunos adquiram um raciocínio estruturado, considerado importante para aqueles que optem por prosseguir os seus estudos no 3.º ciclo do ensino liceal.

Quanto a iniciar o ano lectivo pela Física ou pela Química, não são prestadas indicações claras, apesar de o programa começar pelos conteúdos da Física. No entanto, na circular 1:452 está implícito que se deve começar pela Física, pois afirma-se que no estudo da Química, se pode efectuar cálculos sobre a densidade dos gases se ainda não tiverem sido feitos na Física. Pela análise dos relatórios dos professores, verifica-se que todos iniciam o ano lectivo pelo estudo da Física, para qualquer dos anos do curso geral.

A reforma de 7 de Setembro de 1954, traz poucas alterações ao ensino da Física, mantendo praticamente na íntegra os tópicos a abordar para o curso geral dos liceus (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 39:807, 1954*). É simplificado o programa do 3.º ano, pois o estudo da Óptica passa para o 4.º ano, o que veio dar resposta ao solicitado pelos professores nos seus relatórios para a Inspeção do Ensino Liceal. Os mesmos conteúdos e recomendações na abordagem e tratamento do tema em questão mantêm-se inalterados. No capítulo de introdução, que passa a designar-se “grandezas físicas e sua medida”, é retirado do programa a pesagem por tara e o estudo do termómetro passa para o 4.º ano. O estudo do barómetro, que também se encontrava neste capítulo inicial, continua a fazer-se mas é reposicionado, passando para a “física dos sólidos e fluidos”, de onde é retirado o estudo do atrito de rolamento e escorregamento e o “cálculo da coluna de ar normal equivalente a um centímetro de mercúrio” (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 37:112, 1948*). Por outro lado, é reforçado o estudo experimental da osmose e da diálise, mas retirada a relação destes fenómenos com a Biologia (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 39:807, 1954*). Na Terminologia do 4.º ano, é incluído o estudo experimental e gráfico da fusão, e o apogeu e declínio da locomotiva a vapor. O estudo dos corpos em movimento passa a estar incluído no 5.º ano, mas é retirada a rubrica da

roda em movimento e incluído o regulador de Watt como exemplo de aplicação do movimento curvilíneo. Na dinâmica, é retirada a noção de energia no estudo do pêndulo. Na electricidade, é incluída a experiência da gaiola de Faraday, a determinação experimental das tensões na associação de elementos em série e em paralelo e o estudo da galvanostegia. O item “bobina de indução e as suas aplicações” é retirado do programa (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 39:807, 1954*).

De um modo geral, ocorrem algumas simplificações e reajustes da matéria, de maneira a adaptá-las à faixa etária e desenvolvimento intelectual dos alunos. Mais do que retirar tópicos a leccionar são feitas alterações, em particular no 3.º ano, sendo o total dos conteúdos a leccionar ao longo do curso geral basicamente o mesmo. A essência e o carácter experimental do programa mantêm-se. O texto “Observações” com informações de carácter geral sobre a melhor abordagem dos temas, constante no decreto, à excepção de dois parágrafos que foram retirados, é quase na sua totalidade uma cópia do texto com o mesmo nome na reforma de 1947.

A única disciplina para a qual se emitiram circulares a esclarecer quanto ao modo de leccionação aconselhado foi a de Ciências Físico-Químicas, o que pode dever-se à especificidade da disciplina e ao facto de esta ser nova, uma vez que na antiga reforma, era leccionada em Ciências Físico-Naturais. É de realçar a importância atribuída aos exercícios a partir de dados reais, uma vez que se pretende que os alunos sintam a disciplina e a ciência como acessíveis, interessantes e próximas de si. Pelo mesmo motivo, pretende-se que os alunos construam instrumentos simples e que se refiram alguns dados históricos, que poderiam motivar os alunos para o estudo da disciplina. O texto programático valoriza o raciocínio em detrimento da memorização, daí que a aplicação directa de fórmulas esteja praticamente vedada, sendo substituída pelas regras de três simples, na tentativa de desenvolver o raciocínio e o entendimento da relação entre as grandezas físicas, que seriam sucessivamente mais difíceis, de acordo com o amadurecimento dos alunos, ao progredirem para os anos seguintes. As restrições impostas pelo programa deixam, aos professores, pouca liberdade de escolha sobre o modo de abordar os temas.

## **2.4 O programa de Física no 3º ciclo do ensino liceal**

O ensino do curso complementar deve revestir-se de um carácter dedutivo, podendo proceder-se a aplicações de cálculo numérico. Os conteúdos a leccionar são praticamente os mesmos do curso geral, mas ministrados com um maior nível de profundidade. A experimentação fica geralmente reservada para as sessões de Trabalhos Práticos.

À semelhança do 2.º ciclo, no início do ano lectivo de 1947/48, não estão ainda aprovados os programas resultantes da nova reforma para o 3.º ciclo. Por esse motivo, é determinado um regime transitório de um ano lectivo para os alunos que se encontram a frequentar o 7.º ano e de dois anos para os que se encontram a frequentar o 6.º ano, pelo que os novos programas só entram em vigor no ano lectivo de 1949/50 (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:508, 1947*). O programa apresenta, primeiro, os conteúdos de Física e, depois, os de Química, devendo os professores leccioná-los por esta ordem, como se verifica pela análise dos relatórios dos professores para a Inspeção do Ensino Liceal.

O 3.º ciclo tem um carácter diferente do 2.º ciclo, já que assume que os conhecimentos básicos e a organização e o gosto pelo estudo já adquiridos, sendo, por consequência, mais intenso e específico.

Os conteúdos a leccionar são os que a seguir se transcreve:

6º ano  
Introdução  
Mecânica  
    Cinemática  
    Estática  
    Dinâmica  
Propriedades dos sólidos e fluidos  
Acústica  
Termologia  
7º ano  
Termodinâmica  
Óptica  
Electricidade (inclui o magnetismo)

Uma análise aos conteúdos programáticos revela que, apesar de serem os mesmos do 2.º ciclo, a sua abordagem é diferente, pois envolve menor número de demonstrações experimentais, e o seu estudo é mais aprofundado. É feita aqui a distinção entre grandezas vectoriais e escalares e as aplicações matemáticas são permitidas, embora de forma não exaustiva. Uma vez que os alunos já têm conhecimento matemático suficiente para aplicação de equações, o estudo dos movimentos é feito por via analítica e gráfica. Realça-se um maior envolvimento do cálculo no estudo da Física, sendo realizadas diversas demonstrações de expressões matemáticas. A componente experimental é valorizada com uma hora semanal de Trabalhos Práticos que vêm, assim, complementar os conhecimentos ministrados na aula teórica. Os Trabalhos Práticos têm um programa próprio que, no 6.º ano, está dividido da seguinte forma: quatro trabalhos respeitantes ao uso de palmer, craveira, esferómetro e balança, cinco trabalhos sobre Propriedades dos sólidos e fluidos, um de Termologia e um de Acústica. No programa de 7.º ano, a

divisão dos trabalhos é a seguinte: sete trabalhos práticos de Óptica, três de Electricidade e um de Termodinâmica.

Após a listagem dos conteúdos programáticos a leccionar, é apresentado o texto “Observações” que elucida sobre a abordagem a dar a alguns temas. O professor tem mais liberdade no que diz respeito à apresentação dos temas e ao nível de profundidade a dar a cada um. Todavia, deve ter a sensibilidade de distinguir, de acordo com o programa e o desenvolvimento intelectual do grupo turma, as questões essenciais e relegar para segundo plano as menos importantes. Deve ter sempre presente que a linha orientadora do programa é o estudo da energia e suas transformações, sendo permitido começar o estudo da corrente eléctrica pela lei de Ohm ou pela lei de Joule e as aplicações numéricas deverão basear-se em assuntos de interesse prático (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 37:112, 1948*). É recomendado aos professores que se mantenham actualizados para que possam dar a conhecer aos alunos novas descobertas de interesse científico, que não se encontrem contempladas no programa, desde que façam sentido nos temas que se encontrem a leccionar, além das referências históricas sobre o trabalho de cientistas ou descobertas de interesse pedagógico que são exigidas (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 37:112, 1948*). Valoriza-se o papel do professor, especialmente no acompanhamento dos alunos ao longo da componente experimental, tendo este o dever de dirigir com preceito as actividades experimentais e de manter os alunos em contacto com as aplicações práticas da Física. Exige-se um maior rigor científico, quer na linguagem utilizada, quer na apresentação e crítica de resultados obtidos, de modo a permitir aos alunos um desenvolvimento intelectual e uma fácil integração no ensino superior (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 37:112, 1948*).

A revisão dos programas decorrente da reforma de 1954 trouxe poucas alterações aos programas de Física do 3.º ciclo do ensino liceal. No 6.º ano, as revisões sobre grandezas e suas unidades e o campo de gravidade continuam a fazer-se, mas são reposicionados na sequência a dar aos conteúdos. A Dinâmica é o capítulo sujeito a mais simplificações, pois é suprimido o estudo da distinção entre massa pesada e inerte, o equilíbrio dinâmico da alavanca, a energia cinética de rotação, a variação do peso de um corpo sujeito a aceleração vertical e a determinação do centro de gravidade. Na gravidade, é retirado o estudo dos diversos pêndulos à excepção do simples, embora o composto seja acrescentado. Nas propriedades dos sólidos e líquidos, é excluído o pêndulo balístico mas incluído o estudo do coeficiente de atrito. Deixa de fazer parte do programa a diálise e a difusão, mas a osmose deverá ser relacionada com a Biologia. São feitas diversas chamadas de atenção para a necessidade de revisões dos conteúdos programáticos já estudados no curso geral. No 7.º ano, as alterações são pontuais e, se por um lado são retirados alguns tópicos, por outro são acrescentadas novas rubricas. Na Termodinâmica, exclui-se o estudo da variação de energia interna de um sistema e o motor reversível de Carnot, mas acrescenta-se o rendimento das máquinas a vapor e dos motores diesel e de explosão. Na Óptica, é retirado o estudo do raio e superfície de onda e

o estudo experimental e respectivas construções geométricas de imagens de objectos virtuais, embora se acrescente, nos espelhos esféricos, o tamanho relativo da imagem. É ainda retirada a alusão ao corpo negro e à teoria ondulatória da luz. Na Electricidade, as alterações são poucas, o estudo dos alvos eléctricos é reposicionado, o do potenciómetro e díodo é acrescentado e o do ohmímetro e rectificadores de corrente retirados.

Em relação aos Trabalhos Práticos, foi retirado o único trabalho de Acústica, no 6.º ano, e o estudo da balança foi simplificado. No programa de 7.º ano, foi excluído o trabalho de Termodinâmica e o da determinação do índice de refração pelo método de Chaulnes. O trabalho da comparação das forças electromotrices pelo método do potenciómetro é substituído pela determinação da intensidade de uma corrente. As recomendações constantes das “Observações” mantêm-se quase na íntegra. No entanto, é retirado o parágrafo que diz respeito à opção de se iniciar o estudo da electricidade pela lei de Ohm ou pela lei de Joule, passando esta a fazer-se a partir de lei de Joule, tal como especificado no programa.

No texto legislativo de 1936, afirma-se que o curso complementar tem como objectivo a revisão e a sistematização dos conteúdos leccionados nos anos anteriores (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 27:084, 1936*). Com a reforma de 1947, o curso complementar é valorizado, pois além da sua frequência passar a ser de dois anos, visa a preparação dos alunos para a continuação dos estudos. No caso da Ciências Físico-Químicas, existe o reforço das aulas de Trabalhos Práticos o que aumenta a carga horária da disciplina em relação à anterior reforma. Apesar dos Trabalhos Práticos funcionarem de modo independente da aula teórica, e, como se verá no capítulo 5, por vezes são leccionados por professores diferentes, a aprovação na disciplina só se obtém mediante passagem no exame, que inclui um trabalho experimental, o que responsabiliza os alunos na frequência destas sessões e os professores na sua leccionação. No entanto, o texto programático não apresenta quaisquer recomendações quanto ao sentido a dar a estas aulas, pelo que o professor teria alguma liberdade no desenrolar destas lições. Embora o texto programático recomende que os professores se mantenham actualizados para poderem dar a conhecer novas descobertas, como se verá no capítulo 5, não ocorrem praticamente nenhuma sessões de divulgação científica ou de formação de professores, ficando a sua actualização ao critério de cada um. Como se viu no capítulo 1, a profissão docente foi desvalorizada durante o Estado Novo, recorrendo-se ao recrutamento de professores sem formação, com vencimentos por dez meses, dificultando a desejada actualização e valorização científica.

Enquanto no curso geral se recomenda que se apresentem diversos exemplos que liguem a Física ao quotidiano dos alunos, no curso complementar, apela-se à ligação às aplicações práticas da Física, para que os alunos entendam a utilidade desta ciência e do estudo que estão a realizar, sendo de realçar os exemplos e exercícios que têm por base os assuntos de interesse prático.

O facto de se começar todos os anos de escolaridade pelo estudo da Física, deixando pouco tempo para a leccionação da Química, corresponde a uma certa visão das ciências, em que a Física estaria, supostamente, na base de todas as ciências, exceptuando a matemática. As pequenas alterações introduzidas nos programas pela reforma de 1954 iriam manter-se em vigor até ao final do Estado Novo, apesar das inovações científicas e tecnológicas que vão ocorrendo. Estas, no entanto, não são leccionadas, mantendo-se o ensino fechado à evolução e num estado de estagnação durante vinte e sete anos.

## 2.5 O livro único

Segundo a reforma de 1947, os manuais escolares das diversas disciplinas adoptados em todas as escolas são os mesmos, durante um período de cinco anos, devendo cumprir escrupulosamente os programas em vigor e abster-se de acrescentar assuntos considerados desnecessários e sem valor educativo ou formativo (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:507, 1947*). Os professores ficam impedidos, após a aprovação do livro único, de utilizar qualquer outro, ou mesmo apontamentos (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:508, 1947*). O Estado pretende manter uma forte influência no manual, na pedagogia a seguir e na educação escolar, não oferecendo hipótese de escolha sobre o que é ensinado nem sobre o modo como deve ser ensinado (Mónica, 1978). A própria existência de um livro único e a proibição de se utilizar qualquer outro é indicativo do controlo que o Estado pretende ter sobre o que se ensina, e o modo como se ensina, sendo uma forma de mostrar o seu poder que deve ser incontestável. Os manuais aprovados como livro único são carimbados com a frase “livro único” e nele está constante o número de série e a data de aprovação, o que evita a utilização de livros não aprovados pelo Estado, promovendo-se, assim, um ensino que se pretende uniforme.

Para a selecção do livro único, é aberto um concurso em que os autores enviam os originais para a 3.<sup>a</sup> secção da Junta Nacional de Educação, que selecciona um conjunto de dois professores da respectiva disciplina, provavelmente da confiança do regime, para procederem à avaliação e mérito científico e didáctico dos manuais.<sup>27</sup> Os professores relatores não têm dispensa de serviço e acumulam a sua

---

<sup>27</sup> A 11 de Abril de 1936, com o Ministro António Faria Carneiro Pacheco em funções, o Ministério da Instrução Pública é remodelado, através do Decreto-Lei 1:941 e passa a denominar-se Ministério da Educação Nacional. No mesmo decreto é estabelecida a Junta Nacional de Educação, com o objectivo de estudar problemas ligados ao ensino e à cultura. É dividida em secções sendo a do ensino secundário a 3.<sup>a</sup> secção, presidida pelo director geral do ensino secundário. Tem como funções dar pareceres, por exemplo, sobre a necessidade de criação de novos liceus, sobre os recursos efectuados pelos professores após conhecimento da avaliação dos relatórios de desempenho, sobre as isenções a atribuir a alunos carenciados, sobre a apreciação de

actividade lectiva com a análise dos manuais a concurso o que leva alguns a pedirem dispensa de serviço por um período de sessenta dias. Os relatores dão indicações das incorrecções cometidas e das alterações a proceder, o que leva o autor de um livro a concurso, que não foi aprovado, a lamentar a discrepância de critérios utilizados na apreciação (Brito, 1952).

Decorrem cinco anos entre a entrada em vigor da reforma de 1947 e o concurso para o livro único de Física, do curso geral, cuja aprovação foi apenas publicada em Outubro de 1953<sup>28</sup>. No 3.º ciclo, a primeira aprovação data de 1953<sup>29</sup>. Verifica-se que entre o aviso de abertura do concurso e a aprovação decorre cerca de um ano e meio, quer para o livro único do curso geral, quer para o do complementar. Nesse período, os professores deveriam utilizar o manual que lhes desse maior garantia científica e didáctica e adaptá-lo às novas orientações programáticas.

Relativamente às críticas ao livro único, Soares (1956) argumenta que devido à celeridade com que os manuais são escritos, para que se cumpram os apertados prazos do concurso, não podem ser experimentados na leccionação, pelos autores, antes de serem submetidos à apreciação, pelo que defende o regresso ao anterior regime. Os manuais seriam elaborados de modo consciente e no tempo que os autores entendessem necessitar, e, em qualquer altura, o poderiam pôr à aprovação. Deste modo, existiria mais do que um manual aprovado para cada disciplina pelo qual optar (J. P. Soares, 1956). Outra questão que inquieta os professores na obrigatoriedade de utilização livro único é o facto de, por vezes, a abordagem de um tema ser feita de modo diferente daquela que a sua experiência profissional indica ser a preferível. Nesse caso, fica perante uma encruzilhada, e ao optar por ensinar de acordo com as orientações do livro, irá fazê-lo contrariado. A selecção do livro único é também alvo de críticas, pois poderia acontecer que dois ou três livros fossem aprovados pelos relatores por terem igual valor absoluto. Nesta situação, era invocada a subjectividade dos critérios utilizados por dependerem das opiniões de carácter didáctico e pedagógico dos censores. Um autor, ao levar novamente o livro a concurso, depois de modificado de acordo com o estabelecido por um relator, vê o livro novamente rejeitado, porque o novo

---

livros a concurso para livro único, sobre o preço da aquisição dos direitos dos livros aprovados como únicos, sobre os recursos dos alunos excluídos em exame de ciclo ou de disciplinas.

<sup>28</sup> O aviso de abertura do 1.º concurso ocorre em Janeiro de 1952, sendo a aprovação publicada em Outubro de 1953. No 2.º concurso, o aviso de abertura ocorre em Novembro de 1958. A aprovação é publicada em Junho de 1960. No 3.º concurso o aviso de abertura é publicado em Agosto de 1963 e a aprovação em Fevereiro de 1965.

<sup>29</sup> O aviso de abertura do 1.º concurso ocorre em Janeiro de 1952, sendo a aprovação publicada em Outubro de 1953. No 2.º concurso, o aviso de abertura decorre entre Julho de 1957 e Janeiro de 1958. A aprovação é publicada em Março de 1960. No 3.º concurso o aviso de abertura é publicado em Agosto de 1964 e a aprovação em Maio de 1966.

o censor não está de acordo com a metodologia seguida (Ataíde, 1956). Apesar das críticas, este regime viria a manter-se até meados da década de 1970.

Apesar de a reforma datar de 1947, só passa a existir livro único de Física para o 2.º e 3.º ciclo a partir de 1953, devido à morosidade de todo o processo de escolha do manual cuja avaliação envolvia critérios de natureza científica, pedagógica e didáctica. Os manuais a concurso nos diversos períodos de cinco anos são três, verificando-se que os concorrentes são sempre os mesmos e, conseqüentemente, os autores aprovados também.

Um dos factores que leva os professores a não elaborarem um livro para concurso é que as despesas relativas à sua elaboração são diversas e não se coadunam com o seu vencimento; outro factor é o tempo exíguo de que dispõe para a elaboração de um manual, pois seriam necessárias diversas leituras, reflexão sobre a forma de abordar os temas, realização de experiências, escolha de ilustrações, obtenção de fotografias e imagens, e finalmente a escrita, que seria realizada em simultâneo com a leccionação e respectiva preparação das lições. Acresce ainda a possibilidade real do livro não ser aceite e, além do desalento natural sofrido após a rejeição, nem todos os professores que gozam de boa fama querem pôr a sua reputação em risco, que seria ainda maior se o professor não comungasse dos ideais do regime (Ataíde, 1956). Por outro lado, toda a burocracia inerente à realização do concurso é desmotivadora, o que poderia convir ao governo, pois desta forma garante um número reduzido de livros a concurso, ficando facilitada a escolha e a fiscalização exercida sobre os métodos de ensino.



## 3 Manuais de Física do 2.º ciclo

Neste capítulo, analisa-se o livro único de Física para o curso geral, salientando-se as suas características mais relevantes, nomeadamente, o modo como são apresentados os diversos temas em estudo, a linguagem utilizada, os conhecimentos transmitidos e, ainda, as actividades experimentais propostas.

A análise do livro único reveste-se de particular importância pois dá a conhecer a metodologia preferencialmente aplicada, em sala de aula, para veicular os conhecimentos considerados fundamentais pela legislação programática, uma vez que seria a única fonte de informação, por imposição da legislação.

Neste trabalho, vou apenas debruçar-me sobre o livro único, pelo que não será feita a análise dos manuais que antecedem o período da primeira aprovação. O livro de Física aprovado para o quinquénio que se inicia em 1953 é *Lições de Física Experimental*, da autoria de Raul Lopes Seixas<sup>30</sup> e Augusto César Gomes Soeiro<sup>31</sup>, ambos professores no liceu D. Manuel II, no Porto. Os autores apresentaram manuais a concurso ao livro único, do 2.º ciclo, nos períodos seguintes, que tiveram início em 1960 e 1966, que também foram aprovados.

### 3.1 Características gerais do manual

A análise do manual revela que o mesmo consiste, basicamente, de uma listagem dos tópicos de acordo com programa, sendo dado grande realce às definições e estabelecendo-se a distinção entre exercícios e aplicações numéricas. São também dadas indicações para construção de instrumentos e aparelhos simples e para a realização de actividades experimentais, remetendo-se, sempre que possível, para a experiência quotidiana dos alunos. Os autores recorrem a desenhos, gravuras e fotografias para exemplificar instrumentos e dispositivos experimentais e utilizam referências a cientistas famosos no sentido de tornar os assuntos mais apelativos.

---

<sup>30</sup> Não foi possível obter qualquer informação sobre o autor.

<sup>31</sup> Augusto César Gomes Soeiro (1888-1967). Licenciado em Ciências, frequentou o Curso Superior de Letras para o Magistério Primário, no final da Monarquia. Exerceu funções docentes em diversos liceus em Santarém, Coimbra e Porto. Ocupou cargos de direcção nos liceus Carolina Michaelis e no Liceu D. Manuel II, no Porto. Autor de obras de Física, de Química, de Ciências Geográfico-Naturais, de Biologia, de Zoologia e de História Natural (Nóvoa & Bandeira, 2005).

Relativamente aos conteúdos programáticos, o manual cumpre rigorosamente com o previsto na legislação. Como se disse anteriormente, o texto do programa apresenta os assuntos sob a forma de lista seguida de uma pequena descrição do que abordar em cada um. O livro mantém essa mesma apresentação. Cada capítulo é iniciado numa nova página com a indicação do tema, escrito no topo, numa letra superior à do texto e em maiúsculas. Os diferentes tópicos de cada tema estão numerados de forma contínua e sequencial ao longo do livro. O número do tópico e o respectivo título sobressaem do restante texto por serem apresentados a negrito e com letra de tamanho superior, como se mostra na figura 1.

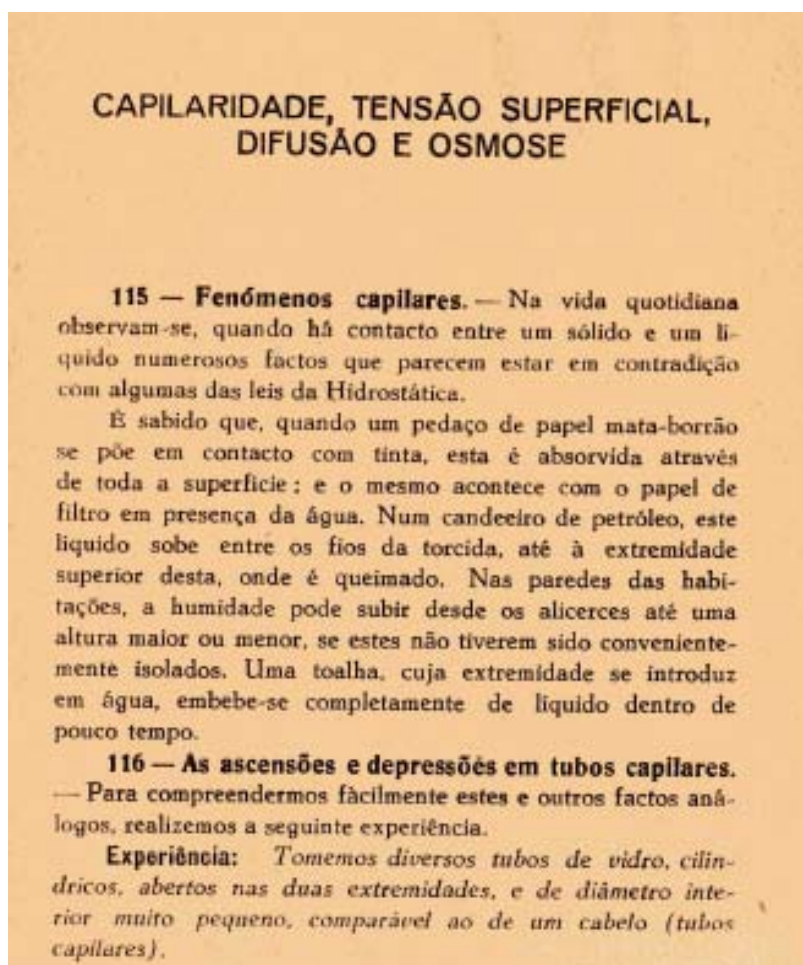


Figura 1 - Página do livro único aprovado em 1953 (Seixas & Soeiro, 1953, p. 133)

O livro aprovado em 1953 contém num único volume os assuntos referentes aos três anos do ciclo; no entanto, nas aprovações seguintes, são apresentados em volumes diferentes. De acordo com o apurado nos relatórios dos professores eventuais e agregados para a Inspeção do Ensino Liceal, o 3.º ano, apesar de ser

de iniciação à Física, contém um excessivo número de temas para que pudessem ser tratados convenientemente. O gráfico seguinte, construído com base no número de páginas que o livro único reserva a cada ano de escolaridade do curso geral, demonstra o reclamado desequilíbrio na distribuição dos conteúdos.

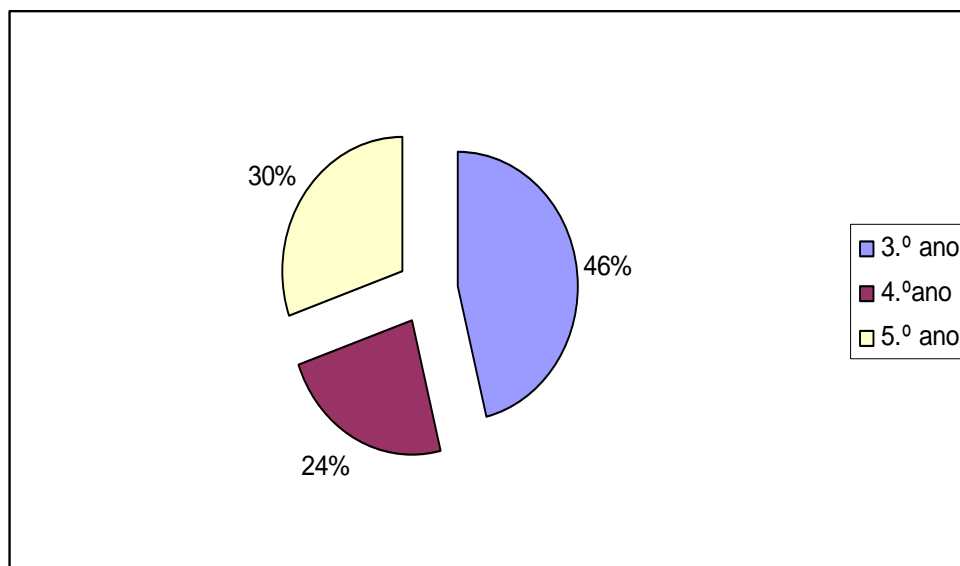


Gráfico 3 - Distribuição relativa dos temas nos três anos do 2.º ciclo do ensino liceal. Percentagens determinadas a partir do número de páginas atribuídas no livro único a cada ano de escolaridade.

Com as alterações ao programa efectuadas em 1954, a distribuição dos conteúdos fica mais equilibrada, como se pode verificar pelo gráfico seguinte.

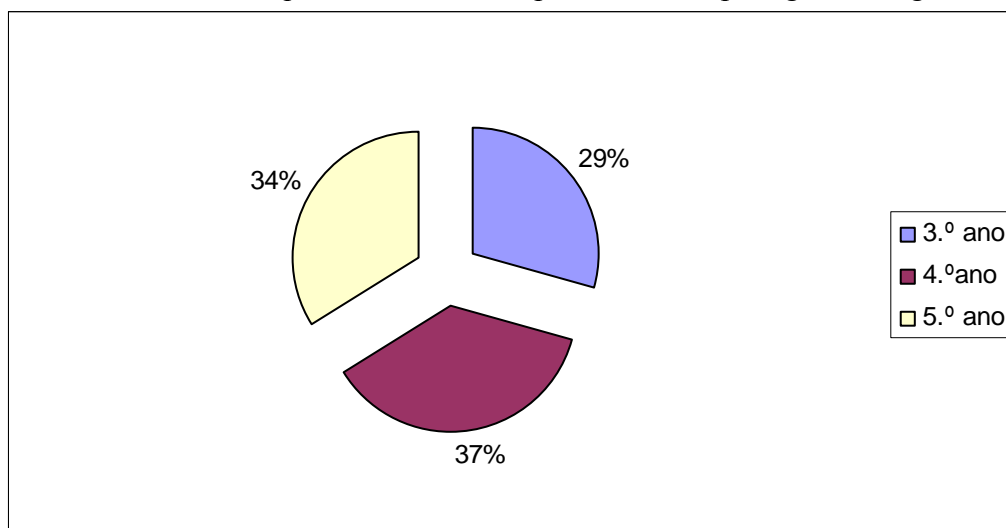


Gráfico 4 - Distribuição relativa dos temas nos três anos do 2.º ciclo do ensino liceal, após a reforma de 1954. Percentagens determinadas a partir do número médio de páginas atribuídas no livro único a cada ano de escolaridade.

No que respeita às definições, são apresentadas no final do texto referente a um item, escritas em itálico, dando assim realce ao que se pretende que os alunos retenham. O texto “Observações” constante na legislação programática refere que o livro deve apresentar os assuntos evitando uma exposição fastidiosa e que se deve limitar às rubricas tratadas, pelo que, por diversas vezes, as definições são apresentadas em forma de resumo do item ou conclusão sobre uma experiência, permitindo aos alunos a verificação dos conteúdos a saber. O relevo dado às definições mantém-se nos manuais seguintes e são diversas ao longo do livro no que diz respeito aos três anos de escolaridade do curso geral. Alguns termos específicos da Física surgem também a itálico, mas apenas na primeira vez em que são apresentados.

Em relação aos exercícios e às aplicações numéricas, a apresentação é feita de modo distinto. As aplicações numéricas são geralmente duas em cada tema, a primeira está resolvida e a segunda apresenta apenas a solução, sendo qualquer delas resolúveis com recurso apenas a regras de três simples, tal como exigido no programa. Os exercícios não estão resolvidos e, de um modo geral, não envolvem cálculo. São perguntas de comparação entre situações, análise de figuras que se encontram a apoiar o texto e perguntas teóricas com desenvolvimento, permitindo assim o exercício de raciocínio e reflexão aos alunos que pretendam seguir os seus estudos para o curso complementar. Outra distinção entre ambas é o facto dos exercícios não se encontrarem numerados e estarem escritos a negrito, enquanto as aplicações numéricas estão numeradas de acordo com o item anterior e escritas a uma letra de tamanho menor que a do texto. No manual aprovado em 1960, as aplicações numéricas deixam de estar numeradas de acordo com o item anterior e passam a ser cerca de quatro. Também sem numeração estão as tabelas apresentadas com constantes físicas ou com dados possíveis de obter em experiências.

Em matéria de ilustrações, um dos objectivos expressos no programa de 1948 e repetido no de 1954, apesar de nesta data já estar em vigor o livro único, é o de que o manual adoptado as deverá conter em abundância, talvez para compensar a ausência de explicações detalhadas. Os autores respondem a este apelo e, no manual de 1953, em cerca de 550 páginas existem mais de 400 imagens. As ilustrações são geralmente desenhos, a cor negra, numerados de forma sequenciada ao longo dos manuais dos três anos de ensino. A maioria das imagens mostra instrumentos utilizados nas aplicações experimentais. Algumas reproduzem os diversos passos a percorrer para a completa execução do trabalho experimental. Deste modo, facilita-se a visualização dos fenómenos em estudo, e a compreensão dos mesmos. São apresentadas inúmeras imagens de aparelhos utilizados na indústria e das várias peças que o compõe, que acompanham a explicação sobre o seu funcionamento. Na legenda da imagem existe uma pequena nota explicativa do funcionamento ou dos componentes dos aparelhos que complementa a explicação apresentada no texto, visando-se facilitar a aprendizagem. No final da explicação, são apresentadas algumas das suas

aplicações em diversos tipos de indústria, para que os alunos percebam a utilidade e aplicabilidade do tema em estudo. As restantes imagens são referentes a situações do quotidiano ou a fenómenos naturais que são explicados através da Física, dando resposta ao objectivo do programa de tornar a explicação de fenómenos correntes familiares aos alunos.

Num total de 441 figuras apenas treze são fotografias, cinco no livro do 3.º ano, cinco no do 4.º ano e apenas três no do 5.º ano. Estas fotografias representam situações reais e de importância histórica para o desenvolvimento da Física e que, simultaneamente, facilitam o quotidiano e têm aplicação na indústria, como por exemplo, Bleriot a atravessar o Canal da Mancha em avião, o carro de Panhard e Lavassor como precursor dos automóveis modernos, o aproveitamento de energia numa barragem e um guindaste magnético. Para representação de descobertas com uma importância histórica relevante, são incluídas algumas reproduções de gravuras, como por exemplo, a representação da experiência de Otto von Guericke, Hans Oersted a mostrar a influência da corrente eléctrica sobre a agulha magnética, e Alessandro Volta a explicar a Bonaparte o funcionamento da pilha. Como representação de um fenómeno natural é incluída a gravura de uma aurora boreal.

Na apresentação do manual a concurso ao livro único em 1958, os autores referem na sua memória explicativa, que “apesar das elogiosas apreciações da 3.ª secção da Junta Nacional de Educação” decidiram melhorar e actualizar as ilustrações (Seixas & Soeiro, 1958). E assim fizeram. Substituem diversas gravuras por fotografias, facilitando a visualização dos fenómenos e demonstrando mais facilmente a sua ligação ao quotidiano, uma vez que se pretende que os alunos se familiarizem com a Física e a entendam como uma ciência próxima de si. São incluídas fotografias e gravuras antes do início de cada capítulo que representam situações reais que se relacionam com a matéria em estudo, a fim de tornarem o livro mais atractivo do ponto de vista didáctico, além de facilitarem a ligação dos conteúdos programáticos ao quotidiano. Com as sucessivas aprovações, o livro mantém a sua estrutura de base, embora melhore o seu aspecto geral tornando-se mais apelativo, também, devido à introdução de cores nas imagens no manual aprovado para livro único em 1960, que se mantêm nas posteriores edições e aprovações, dando assim uma noção de continuidade entre os diversos tópicos abordados. Deste modo, passam a representar a água a azul, os raios luminosos a laranja e os fios eléctricos a vermelho (Seixas & Soeiro, 1958), como a seguir se mostra (imagens 2, 3 e 4).

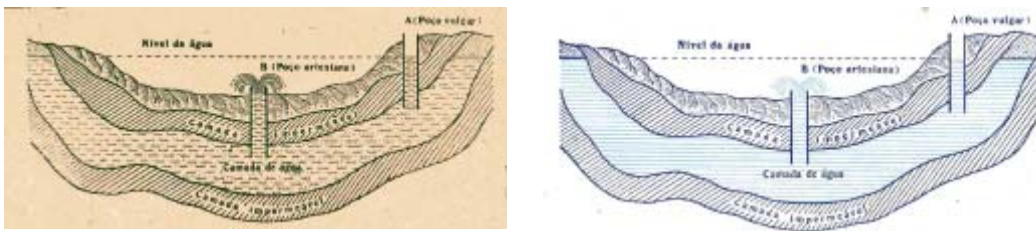


Figura 2 - Depósitos de águas subterrâneos representados respectivamente nas edições de 1953 e 1966 do manual *Lições de Física Experimental* (Seixas & Soeiro, 1953, p. 103) gravura à esquerda e (Seixas & Soeiro, 1966b, p. 70) gravura à direita.



Figura 3 - Câmara escura representada respectivamente nas edições de 1953 e 1966 do manual *Lições de Física Experimental* (Seixas & Soeiro, 1953, p. 171) gravura à esquerda e (Seixas & Soeiro, 1966b, p. 202) gravura à direita.



Figura 4 - Verificação experimental da lei de Joule representada respectivamente nas edições de 1953 e 1966 do manual *Lições de Física Experimental* (Seixas & Soeiro, 1953, p. 498) gravura à esquerda e (Seixas & Soeiro, 1966a, p. 165) gravura à direita.

Ao longo do manual, é patente a preocupação em mostrar o equipamento real em vez dos desenhos representativos que proliferam no de 1953, substituindo-se, assim, diversas gravuras por fotografias dos aparelhos e instrumentos. Com isto pretende-se, não só melhorar o aspecto visual do livro, mas também facilitar o processo de consciencialização dos alunos de que os fenómenos observados são reais, facilitando a passagem do concreto para o abstracto, do particular para o geral (Seixas & Soeiro, 1958). É também uma forma de dar a ver aos alunos material que pode não existir na sua escola, ou aplicações de outro modo impossíveis de observar, devido a dificuldades no que se refere à organização de visitas de estudo, como se verá no capítulo 5.

As experiências propostas distinguem-se do restante texto por se apresentarem escritas em itálico e estarem presentes na maioria dos tópicos em estudo. Começam com uma descrição do procedimento, em itálico, à qual se segue a explicação do fenómeno, terminando com a conclusão a que os alunos devem chegar. Ao serem acompanhadas de imagens, permitem ver o material em uso ao longo dos passos a percorrer para concluir o trabalho com sucesso.

Quanto à construção de instrumentos simples, são dadas instruções, particularmente no livro do 3.º ano. Estas indicações estão numeradas e inseridas no texto, mas apresentam-se em letra menor, apesar de serem rubricas de carácter obrigatório impostas pelo programa. Com a inclusão destas actividades, além de se dar cumprimento ao disposto na legislação mostra-se que a Física não é uma ciência inacessível, que tem aplicações na vida diária e que a construção de alguns instrumentos pode ser simples, utilizando-se apenas material acessível e de uso comum. Por exemplo, na construção do dinamómetro é aconselhada a utilização de uma vara de guarda-chuva e no nónio refere-se que para a sua construção basta utilizar uma cartolina, uma tesoura, uma régua e um lápis, mostrando que está ao alcance de todos, pela simplicidade dos materiais utilizados e pela concepção, e que tem aplicação no quotidiano. Em alguns exercícios, ensina-se a proceder à construção de um instrumento simples. As questões que se seguem às instruções para a construção destinam-se a motivar e a envolver os alunos no estudo da disciplina.

As referências a cientistas famosos são diversas e feitas ao longo do livro dos três anos do ciclo. Realça-se a importância do trabalho de alguns físicos, acompanhada de um retrato do referido cientista. Na legenda, encontra-se uma breve informação com a data de nascimento e óbito, nacionalidade e trabalho mais importante desenvolvido. Os nomes dos cientistas referidos são traduzidos para a língua nacional, por exemplo Michael Faraday é referido como Miguel Faraday e André-Marie Ampère como André Maria Ampere. No manual de 1960, é incluído um item com a designação de “Leitura” em que são apresentados onze textos, escritos numa linguagem simples, em jeito de história, pretendendo mostrar-se como foram feitas algumas descobertas, a evolução no estudo dos fenómenos, a entajada entre “sábios” para compreensão e explicação de alguns fenómenos e a evolução dos instrumentos, visando-se, através do exemplo dos cientistas em questão, mostrar a dimensão humana da ciência. Existem algumas referências aos feitos dos portugueses, enaltecendo a contribuição que tiveram para o desenvolvimento da ciência. Desta forma, imprimem um carácter nacionalista e de orgulho de ser português a alguns textos. Referem-se a Pedro Nunes como “um sábio português” que desenvolveu o princípio em que se baseia o funcionamento do nónio e, por esse motivo, “aquele nome representa uma justa homenagem ao grande matemático” (Seixas & Soeiro, 1966b, p. 15). No capítulo das “Propriedades dos gases” é feita uma descrição sobre a construção de uma passarola pelo Padre Bartolomeu Lourenço de Gusmão. É referido que, mais tarde, este teve “a glória de ter feito subir o primeiro aeróstato” (Seixas & Soeiro,

1966b, p. 124). É ainda explicado que, apesar dos franceses reivindicarem para si a invenção destes balões “só muito mais tarde é que repetiram as experiências daquele glorioso português” (Seixas & Soeiro, 1966b, p. 125). Uma das poucas notas de rodapé existentes no livro é a informar que existiriam “provas incontestáveis” de que foi Bartolomeu de Gusmão o inventor do balão de ar quente.

Como se referiu anteriormente, o manual cumpre escrupulosamente todos os itens programáticos, o que permite entrever, que a ser de outro modo, não teria sido aprovado, tal como aconteceu com outro autor que, ao submeter o seu livro, o viu reprovado por não seguir por completo as instruções do programa (Brito, 1952).

Nas memórias descritivas, os autores manifestam dificuldade em entender a melhor forma de abordar o tema da energia, pois com as alterações programáticas ocorridas em 1954, é suprimida a noção de energia, ficando apenas os exemplos de conversões de energia. No mesmo texto, os autores questionam o que devem fazer e apelam aos professores relatores para a resolução definitiva deste problema, garantindo que o modo como tratarão do tema no manual irá de encontro aos desejos dos seus avaliadores. Não foi possível localizar no Arquivo Histórico, os documentos referentes às respostas dos relatores. No entanto, pela análise do manual, verifica-se que a solução encontrada foi a de incluir um texto em que se distingue o significado comum e científico de trabalho e em que são apresentados diversos exemplos de trabalho. Em seguida, é apresentado um tópico não numerado, uma vez que este não faz explicitamente parte do programa, com a designação de “Energia” em que se refere diversos exemplos de manifestações de energia e se afirma que mais tarde se irão estudar as conversões destas. É ainda apresentada a *itálico*, distinguindo-se assim do restante texto, a conclusão. Todo o tópico é apresentado numa letra de tamanho inferior aos textos do livro, o que mostra que não é um item programático, apesar de haver a necessidade de o incluir para a compreensão das conversões de energia.

Os autores defendem, nas memórias descritivas, terem doseado a extensão a dar a cada rubrica, pois as turmas são numerosas, o que compromete a possibilidade de se fazer um ensino individualizado. Assim, os alunos deverão completar o estudo em casa, assumindo o livro um papel fundamental, na medida em que permite recordar o que ouviram na aula. Ou seja, o que interessa saber está escrito no livro, sendo este encarado como a fonte de todo o conhecimento. A escrita em *itálico* das conclusões e de alguns termos, visando chamar a atenção dos alunos para os assuntos que devem saber, provavelmente de cor, denotam a ênfase posta na memorização, reforçada pelo facto de os tópicos em estudo serem numerados sequencialmente, o que dá a ideia de uma listagem de itens a saber, sem que se estabeleça entre eles qualquer relação.

No livro aprovado em 1953, ressalta a escassez de fotografias, proliferando desenhos descritivos de aparelhos e instrumentos. Tal ausência pode dever-se ao



facto das fotografias serem caras e as técnicas de impressão não estarem ainda suficientemente desenvolvidas para que estas tivessem a qualidade desejada. Com a evolução da tecnologia disponível esta dificuldade terá sido ultrapassada, pelo que, nos manuais seguintes se optou pela substituição dos desenhos pelas fotografias, o que melhorou significativamente o aspecto visual do livro, tornando-o mais atractivo. Uma vez que o programa defende que o texto deve ser doseado, por se destinar a alunos entre os doze e os catorze anos, o número de imagens, gravuras e fotografias compensa a escassez de explicações e facilita a aprendizagem, tornando os assuntos mais palpáveis. Deste modo, garante-se que todos os alunos vêem os diversos equipamentos e materiais, prevenindo situações em que as experiências não fossem feitas por falta de material ou de tempo.

Quanto às referências históricas, neste manual tal como nos anteriores, os cientistas são apresentados como pessoas dedicadas quase exclusivamente à causa da ciência, génios de um espírito inventivo extraordinário, persistentes e com capacidades acima do comum, merecedores da admiração de todos. No caso de serem portugueses, exalta-se o espírito nacionalista e de orgulho pelos feitos notáveis alcançados.

O Estado Novo controla o que se ensina, e pretende impor a sua ideologia através do ensino e dos manuais. No entanto, como argumenta Mónica (1978) esta instrumentalização faz-se sentir, particularmente, na instrução primária, devido à idade jovem e ao número mais elevado de alunos que a frequenta. Seria mais difícil uma instrumentalização ideológica nos conteúdos de uma disciplina de carácter científico, além de que esses ideais já estariam interiorizados quando os alunos chegassem ao curso geral. Devido à natureza dos conteúdos a leccionar e ao menor número de alunos no ensino secundário, no livro de Física do 2.º ciclo a manipulação ocorre fundamentalmente na representação dos cientistas portugueses, que servem de pretexto à exaltação patriótica. É também digna de nota a menção frequente ao vinho em certas actividades que é assim preferido à água, o que estava em clara consonância com a propaganda do regime relativamente à importância económica deste produto: “beber vinho contribui para o pão de mais de um milhão de portugueses” (Rosas, 1996a, p. 1011).

### **3.2 Apresentação e tratamento dos temas**

O modo de introduzir e desenvolver os diversos temas em estudo centra-se essencialmente nos exemplos resultantes da observação do quotidiano e nas perguntas de retórica introduzidas nos textos, com o intuito de despertar a curiosidade dos alunos. Também é feita a exploração de imagens, para familiarizar os alunos com aparelhos e fenómenos naturais. A utilização de relações numéricas é o meio privilegiado para estudar a relação entre as grandezas

físicas. Apresentam-se diversas analogias com o intuito de facilitar a aprendizagem através de comparações.

O principal objectivo do ensino da Física, no curso geral, é o de familiarizar os alunos com os fenómenos e os materiais mais correntes. Deste modo, o manual aborda um grande número de itens através de exemplos decorrentes da observação diária, que os alunos ainda não sabem interpretar mas que lhes são familiares, como por exemplo, a observação de imagens dadas por espelhos planos, a utilização de máquinas fotográficas, a utilização de óculos para correcção de defeitos de visão, os automóveis em movimento, a utilização das roldanas para retirar água dos poços. Deste modo, tenta garantir-se que o ponto de partida para o estudo dos assuntos está relacionado com factos conhecidos, tornando o tema em estudo em algo de concreto e facilitando a passagem para o abstracto. Em algumas unidades, após a explicação do funcionamento de determinado aparelho são apresentadas diversas aplicações práticas, por exemplo, na indústria, em Medicina, na utilização em tarefas diárias, fazendo-se a ligação entre o que se estuda na aula e o quotidiano. Existem diversas chamadas de atenção para a utilização nas experiências de material simples e que vulgarmente existe nos Gabinetes de Física. Por vezes, é dada a indicação de material que pode substituir algum danificado ou inexistente na escola, como é o caso da utilização de uma tábua, uma esfera e um relógio, para o estudo do movimento no plano inclinado. Deste modo, informa-se que a reprodução das experiências propostas é simples e está ao alcance de quem a quiser fazer.

As perguntas de retórica surgem diversas vezes ao longo do manual, umas vezes antes da explicação de uma experiência, outras vezes depois. É uma forma de envolver os alunos no estudo dos temas em questão, e, além de pretender despertar a sua curiosidade, visava promover a noção de que a explicação pode ser encontrada pelos próprios, com recurso à experimentação, ou como exercício de raciocínio para que concluam sobre a observação que foi feita anteriormente.

As imagens desempenham um papel fundamental ao longo do livro e são empregadas com diferentes objectivos: como ponto de partida para o estudo de instrumentos, para ensinar a realizar medições, para comparar modelos de instrumentos ao longo do tempo, como apoio aos exercícios, como facilitador da visualização de fenómenos naturais e aparelhos de aplicação industrial.

No estudo dos instrumentos de medida, verifica-se existir cuidado na concepção dos desenhos, em que se realça a noção de escala e os cuidados e rigor a ter nas medidas a efectuar, como se se pretendesse que os alunos aprendessem a utilizá-los, mesmo sem o manuseamento dos objectos e apenas pela observação das imagens. Outros desenhos representam situações do quotidiano, que ao estarem presentes, facilitam a passagem do concreto para o abstracto, como por exemplo, uma senhora a amassar pão para explicar a força exercida pela mão em toda a massa, várias pessoas a empurrar um vagão para explicação da inércia, um repuxo para explicação do princípio dos vasos comunicantes, um copo de água com uma

palhinha para explicação da refração. Garante-se, assim, que o aluno está em contacto com situações familiares, que ao serem explicadas e apreendidas, possibilitam o entendimento de fenómenos semelhantes e mais abstractos.

Nas actividades experimentais sugeridas, a explicação do procedimento da experiência é acompanhado por imagens exemplificativas do que se deve fazer, e para que se fique mais elucidado, o resultado final da actividade é analisado a partir das referidas imagens o que se revela particularmente importante no estudo da “Óptica” por este ser feito exclusivamente com recurso a construções geométricas, embora seja quase uma norma na exploração das actividades experimentais. Os desenhos também servem de apoio à explicação e por vezes apresentam valores ou marcações para que se proceda à medição através da sua observação.

Para que se verifique a evolução da ciência e o contributo para o desenvolvimento dos aparelhos facilitadores da vida moderna, existem fotografias em que se pode comparar o seu progresso. Por exemplo, no estudo da máquina de filmar mostra-se duas fotografias com películas de filme, mudo e sonoro, havendo mesmo uma chamada de atenção para a evolução técnica que tal mudança exigiu e para as repercussões económicas e culturais que esse desenvolvimento trouxe; no estudo do microscópio são apresentadas duas fotografias de modelos utilizados nos séculos XVII e XVIII a apoiar um texto cujo tema é “Notícia histórica sobre o microscópio” em que se refere diversos cientistas, de várias nacionalidades, que contribuíram para a melhoria deste instrumento dando a ideia de que a sua evolução dependeu do contributo de várias pessoas ao longo de muito tempo e que deste modo se tornaram possíveis diversas descobertas científicas. Na descrição do funcionamento do aparelho, é apresentada uma fotografia de um microscópio moderno, possibilitando aos alunos a comparação da complexidade e compreender a evolução deste, desde o século XVII até à data de elaboração do livro.

Nos exercícios e aplicações numéricas apela-se, por diversas vezes, à observação de imagens que se encontram ao longo do texto, ou que estão propositadamente junto aos exercícios. A resposta, de carácter qualitativo, envolve não só a aquisição e aplicação de conhecimentos dos itens anteriores, mas também a análise de imagens, promovendo a capacidade de observação de situações diferenciadas, a reflexão e a crítica.

As imagens de aparelhos e instrumentos utilizados na indústria são abundantes e fundamentais para que se entenda o seu funcionamento, uma vez que, seriam pouco familiares aos alunos. Nalguns casos, em que se faz a descrição detalhada das peças que os constituem e da função de cada uma, a imagem acompanhada da explicação é facilitadora da aprendizagem. A apresentação de imagens a acompanhar a descrição de fenómenos naturais, como a aurora boreal, revela-se importante, pois apesar de ser incluída sem cores, torna o fenómeno visual, o que com apenas uma descrição seria difícil de conseguir. Na explicação da variação do

peso com a latitude e a altitude é apresentado um desenho da Terra, achatada nos pólos, e uma figura a representar uma pessoa a segurar um dinamómetro no pólo norte e outra no equador, realçando-se o alongamento maior da mola no pólo, a que corresponde um maior peso. Deste modo, é tornado visual um assunto de difícil entendimento para alunos de cerca de catorze anos, pois através da análise da imagem verifica-se que a pessoa está mais perto do centro da Terra no pólo, além de indirectamente estar indicado que a força exercida sobre os corpos aponta para o centro do planeta, o que permitiria explorar esse assunto, a propósito desta imagem.

Outro objectivo do programa da reforma para o curso geral é o de que as expressões numéricas são de evitar e os cálculos devem fazer-se sempre que possível com recurso a regras de três simples, para que se evitem sistematizações sobre os assuntos. Este objectivo é conseguido no manual através da ênfase atribuída às relações numéricas. Não é invulgar encontrar o estudo da mesma relação realizada por três modos distintos: através da observação e análise de tabelas, através da observação e análise de figuras e por palavras. Por exemplo, no estudo do “efeito das forças sobre corpos deformáveis elásticos”, é apresentada uma tabela com duas colunas, em que se encontram registados os valores das massas suspensas e da respectiva deformação da mola. A primeira massa suspensa tem o valor de 5 g, as seguintes são sucessivamente maiores, e correspondem ao dobro, triplo e quádruplo da primeira, o que está explicitamente escrito, pois surge no quadro como,  $10\text{ g} = 5 \times 2\text{ g}$  e assim sucessivamente. Os alongamentos estão escritos do mesmo modo, o primeiro é de 12 mm e os seguintes  $12 \times 2\text{ mm}$ ,  $12 \times 3\text{ mm}$  e  $12 \times 4\text{ mm}$ . Este tipo de apresentação possibilita a verificação da relação de proporcionalidade directa entre as grandezas em estudo. Depois da referida tabela, está uma imagem que reproduz a experiência e representa a mola nas quatro posições com as quatro massas diferentes aplicadas ao corpo, podendo medir-se a deformação, na régua graduada colocada ao lado da mola. Para finalizar, chama-se a atenção para a proporcionalidade directa entre a força e a deformação produzida, e reforça-se a ideia com a afirmação de que se uma grandeza duplica a outra também. Este esquema repete-se ao longo do livro, o que permite sistematizar o raciocínio e facilitar a compreensão do fenómeno em estudo e, em simultâneo, desvaloriza a aplicação das expressões numéricas, tal como indicado no programa.

Outro modo de pôr em destaque as relações numéricas, no que concerne à ordem de grandeza, é a partir da inclusão de tabelas de valores comparativos, quer de constantes físicas, quer de valores que reproduzem situações do quotidiano. Por exemplo, no calor específico, é apresentado o valor para a água e para outras substâncias, para que se verifique que o da água é, na maioria dos casos, pelo menos uma ordem de grandeza superior. Na determinação da velocidade inclui-se valores que vão desde a velocidade de uma pessoa a andar a passo e a correr, até à velocidade do som no ar e à velocidade da luz. Deste modo, torna-se possível a comparação de valores, que por serem muito grandes ou muito pequenos,

difícilmente os alunos teriam noção do seu significado. Nesta fase do ensino, os alunos ainda apresentariam dificuldade na compreensão dos números decimais, pelo que a comparação da ordem de grandeza também é feita com recurso à apresentação dos valores sob a forma de fracção, o que simplifica as comparações. No capítulo da “Acústica”, afirma-se que para que se produza eco, os sons devem estar separados por um intervalo de pelo menos um décimo de segundo. É utilizada a expressão “um décimo de segundo” em vez de 0,1 segundos, o que revela a preocupação em adaptar a linguagem à faixa etária e capacidade dos alunos.

Os gráficos são introduzidos, no estudo da Física, pela primeira vez no quarto ano do curso geral, a propósito da dilatação irregular da água. É apresentada uma breve explicação sobre a forma de se construir um gráfico semelhante, mas talvez devido à sua complexidade, uma vez que apresenta duas curvas, não se indica valores para que os alunos possam proceder à sua elaboração, nem é feita a análise do significado físico dos patamares encontrados. Para verificação do volume da água a diferentes temperaturas, apresenta-se uma tabela de temperatura e volume com valores que se poderiam obter experimentalmente e ao lado o gráfico correspondente. Nos poucos gráficos apresentados, nenhum apresenta nos eixos a unidade da grandeza em questão, nem é dada nenhuma explicação que auxilie a construção do gráfico, o que deixa supor que ou os alunos já dominavam esse aspecto, ou que essa questão seria tratada quase exclusivamente pelos professores de Matemática.

O tema dos corpos em movimento presta-se facilmente a representações gráficas; no entanto, tal não se verifica no livro único. O tema é tratado de forma simples e apesar de as fórmulas serem apresentadas não são utilizadas. No movimento uniforme reforça-se a relação de proporcionalidade entre o espaço percorrido e o tempo gasto a percorrê-lo, mas o estudo centra-se num único exemplo, nunca se referindo o movimento no sentido convencional como negativo. No final são apresentados exercícios e aplicações numéricas. Contrariamente às restantes aplicações numéricas, neste caso, não existe nenhuma resolvida, pelo que não é possível verificar se os alunos as deveriam resolver recorrendo unicamente às regras de três simples ou se poderiam utilizar a expressão anteriormente exposta para cálculo do espaço percorrido.

Na queda dos graves, são propostas experiências simples para verificação do efeito da resistência do ar sobre o movimento de corpos de massas, densidades e formas diferentes, mas apenas com carácter qualitativo. De acordo com o programa em vigor desde 1954, os professores poderiam abordar os movimentos uniformemente variados através do estudo da máquina de Atwood ou do plano inclinado, para fazerem a relação entre “o espaço andado e o tempo gasto em o percorrer” (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 39:807, 1954, p. 1045*). No livro, apresenta-se as duas abordagens e ambas com carácter experimental. Após a explicação dos passos a seguir para realizar a experiência, inclui-se tabelas

que relacionam as grandezas em estudo e, através da sua análise, são determinados os valores da aceleração e velocidade para aquele movimento, mas apenas no caso da velocidade inicial do corpo ser nula. É reforçada a noção de que a aceleração corresponde ao aumento da velocidade em cada intervalo de tempo. Os exercícios propostos resultam da análise das actividades experimentais propostas e as aplicações numéricas implicam a utilização das relações matemáticas apresentadas anteriormente, mas nunca se referem as equações, quer das posições, quer da velocidade. Em relação ao movimento retardado, apresenta-se, brevemente, apenas um exemplo para que se conclua que o movimento ascensional é retardado. Mais uma vez, não se refere o sentido do movimento.

Verifica-se haver cuidado na arrumação dos capítulos, pois apesar de a sequência ser a exposta no programa, estes são separados de acordo com os subtemas. Por exemplo, o tema da “Hidrostática” é separado em quatro capítulos distintos, verificando-se o mesmo para os restantes temas em estudo. Também se verifica a preocupação em apresentar alguns temas sequencialmente para que exista continuidade na leccionação de assuntos relacionados. Por esse motivo, após o estudo das forças aplicadas num ponto, surge a pressão para que se relacione mais facilmente com as forças aplicadas a uma superfície, em vez de ser dada posteriormente no estudo da pressão no interior dos líquidos. Apesar de no texto programático o tema da “Cinemática” ser iniciado pelo movimento rectilíneo uniforme e suas leis, no livro, são abordadas as noções de repouso e de movimento e o valor relativo destes, de trajectória, de ponto material e de sistema rígido, antes do estudo dos movimentos, para facilitar a compreensão do tema subsequente. O paradoxo hidrostático foi retirado do programa de 1954, no entanto, é apresentado como um exercício de aplicação, após o estudo da pressão no interior dos líquidos.

No texto “Observações” constante no programa do 3.º ciclo sugere-se a utilização de analogias entre os fenómenos eléctricos e os hidráulicos. Os autores do livro único do 2.º ciclo seguem essa sugestão. No estudo do calor e da electricidade, apresentam-nas com o objectivo de tornar claros assuntos que poderiam ser de difícil aquisição. Por exemplo, ao fazer-se o estudo da capacidade eléctrica, relembra-se que ao colocar a mesma quantidade de água em recipientes de capacidades diferentes, esta não fica nos dois ao mesmo nível e para ficar tem que se lançar mais água no recipiente de maior capacidade. Do mesmo modo, ao electrizar dois condutores diferentes estes não ficam ao mesmo potencial, e para elevar ambos ao mesmo potencial tem que se comunicar ao condutor de maior capacidade, mais cargas. Na corrente eléctrica é feito o paralelo entre o funcionamento e os componentes de um circuito hidráulico com o de um circuito eléctrico, sendo mesmo representados, lado a lado, para que se possam verificar as semelhanças entre eles. É apresentada nova analogia hidráulica para o estudo da relação entre a resistência de um condutor e a sua natureza, comprimento e secção, sendo apresentada uma sequência de três imagens em que um rapaz bebe água por uma palhinha, em seguida bebe por outra de maior comprimento e,

posteriormente, por duas em simultâneo, colocadas lado a lado. Por baixo destas imagens está desenhada uma resistência, duas resistências em série e duas em paralelo. Estas analogias permitem aos alunos relacionar o raciocínio estabelecido noutras partes da matéria com aquela que está em estudo, mas também pressupõe que a dominam, sendo uma forma de tornar mais concreto um tema que é abstracto e que poderia ser de difícil compreensão para jovens de catorze ou quinze anos. Deste modo, poderiam verificar os efeitos das cargas eléctricas, embora não os pudessem ver. O último exemplo apresentado tem a vantagem de motivar os alunos a reproduzir a experiência, por esta ser simples, e de poderem relacionar o que sentiram com os efeitos de introdução de resistências num circuito eléctrico, pois ao fazerem-no, entenderiam melhor, do que apenas lendo ou observando imagens no livro, mesmo se acompanhadas pela explicação do professor.

Desde a segunda metade do século XIX, o ensino experimental da Física baseado em medidas rigorosas contribuiu para o desenvolvimento da termodinâmica e da electricidade e para a sua consolidação enquanto ciências quantitativas. Posteriormente, conduziu ao desenvolvimento de aparelhos e instrumentos com aplicações industriais facilitadores da vida quotidiana, promovendo o progresso das técnicas de laboratório. Desde essa época que existe a ideia de que não é possível ensinar uma ciência experimental apenas com recurso ao quadro e ao giz, sendo fundamental a aprendizagem experimental. A experimentação enquanto prática pedagógica visava inculcar o rigor na sua execução, eliminando a influência subjectiva do observador, pois havia já a noção de que o crescimento da Física se deveria, em grande parte, à utilização de instrumentos de medida de grande precisão. Deste modo, começou a pôr-se de parte a aplicação do método de tentativa e erro por ser destituído de qualquer rigor científico na experimentação, medição ou análise de resultados e por ficar à mercê do acaso, em virtude do método utilizado ser dificilmente reproduzível. A prática laboratorial criteriosa e rigorosa foi, assim, valorizada cientificamente e moralmente e a sua introdução nos curricula permitiria aos alunos a aquisição, não só dos conhecimentos teóricos, mas também tornaria acessível a sua comprovação pela experiência (Gooday, 1990).

O livro encontra-se repleto de imagens e esquemas que, além de facilitarem a visualização e compreensão dos fenómenos, permitem realizar medições que são posteriormente aplicadas, quer nos textos de explicação, quer nos exercícios e aplicações numéricas. Existe a preocupação em mostrar os desenhos numa escala conveniente, em transmitir a ideia de rigor nas medidas e em analisar objectivamente, quer as situações do quotidiano, quer as experiências para posterior desenvolvimento e aplicação, pretendendo-se com isso tornar o ensino e as aprendizagens mais realistas e interessantes. Acresce que os alunos poderiam continuar os seus estudos para o curso complementar, ou ingressarem no mercado de trabalho, sendo que o curso geral deveria fornecer a preparação necessária para qualquer uma destas hipóteses. Deste modo, uma preparação científica adequada

revestia-se de particular importância, pois a utilização da Física e de métodos fiáveis e reprodutíveis poderia assim chegar à classe trabalhadora, além de introduzir um pensamento estruturado, exacto e racional. A utilização das tabelas e o reforço dado ao uso de relações numéricas, em vez de fórmulas para cálculo das grandezas físicas, também auxiliaria à estruturação do pensamento, dando lugar ao exercício do raciocínio, de modo a que este substituísse a simples reprodução do que se lê.

De modo geral, existe a preocupação de envolver e motivar os alunos nos temas em estudo através de exemplos ou aplicações que lhes seriam familiares e da solicitação de construção de instrumentos simples, que os aproximariam da disciplina, dando-lhes a noção desta ser simples, estar ao seu alcance, e de poder ser facilmente reprodutível e aplicada ao seu quotidiano, passando-se, assim, do familiar para as aplicações mais genéricas. A utilização de perguntas de retórica é também uma forma de dar aos alunos a ideia de que as respostas às questões colocadas e, por consequência, a Física, estão ao seu alcance. A utilização de analogias é também uma metodologia privilegiada na apresentação dos assuntos, em particular no 5.º ano, permitindo o estabelecimento de semelhanças e pensar um assunto com base em outro já conhecido, facilitando o ensino que se pretende leve e simples.

### **3.3 A linguagem/terminologia utilizada**

Pela análise do livro, verifica-se que, de um modo geral, a linguagem empregada é acessível mas também se nota que, nalgumas situações, é pouco clara e a transmissão do conhecimento é elementar e confusa; noutras, utiliza-se expressões que actualmente estão em desuso, mas a sua aplicação é correcta e o conceito semelhante ao actual.

No estudo da densidade absoluta é empregue, por diversas vezes, o termo massa com a unidade em grama, o que está correcto. No entanto, apenas duas páginas a seguir, a propósito da massa específica da água a 4 °C afirma-se que 1 cm<sup>3</sup> de água pesa 1 grama e 1 cm<sup>3</sup> de ferro pesa 7,8 g. Emprega-se indistintamente a unidade grama para o peso e para a massa, o que poderia gerar confusão na distinção entre estas duas grandezas, até porque na explicação sobre a densidade relativa se torna a afirmar que, como a densidade do ferro é 7,8, tal significa que a sua massa é 7,8 vezes maior que a de igual volume de água. Posteriormente, no capítulo sobre a força afirma-se que o peso é “o valor da força que solicita esse corpo para a terra” (Seixas & Soeiro, 1953, p. 40) e que a sua unidade é o quilograma-força, mas a propósito de uma actividade experimental representa-se a força, numa tabela, com a unidade em gramas, representada por g e não g<sub>f</sub>, e no texto que explica o procedimento a fazer para a realização da experiência, é indicado que se deve utilizar pesos que exerçam forças de 5 gramas. Nos textos



subsequentes, são feitas afirmações semelhantes sobre as forças que causam deformações nas molas dos dinamómetros. Algumas páginas à frente, explica-se a diferença entre peso e massa, com uma chamada de atenção para a confusão que a aplicação da linguagem corrente provoca na distinção entre as grandezas. Esta confusão resulta do facto de ambas se poderem medir por intermédio de balanças e por as suas unidades terem designações e representações simbólicas iguais. Note-se que os exercícios propostos apenas solicitam a representação gráfica de forças e que num deles se pede a representação de uma força de intensidade 1 kg. A breve explicação sobre a diferença entre peso e massa e a utilização indistinta da mesma unidade não deveria facilitar o entendimento desta diferença a alunos de catorze anos, até porque a aplicação indiscriminada de ambas continua ao longo do livro e ao longo do ciclo, em expressões como “massas cujos pesos somados perfazem 300 gramas” (Seixas & Soeiro, 1966b, p. 409), dificultando a interiorização de um assunto que não é simples para os alunos.

O calor é um assunto tratado de forma elementar e pouco esclarecedora. Começa por se descrever uma experiência em que se promove a mistura de duas massas iguais de água a diferentes temperaturas, 0 °C e 40 °C, verificando-se que a temperatura final da mistura é de 20 °C, porque a água quente cede calor que a água fria recebe. O calor é então definido como “alguma coisa que pode passar de um corpo para outro” (Seixas & Soeiro, 1966b, p. 326). Chama-se a atenção que a “coisa” passa sempre do corpo mais quente para o mais frio, mas não se avança nenhuma explicação para tal, o que leva a crer que os alunos teriam de aceitar esta afirmação sem mais nenhum esclarecimento. De modo mais genérico, justifica-se que a subida da temperatura da água fica a dever-se à “mesma causa” (Seixas & Soeiro, 1966b, p. 326) que aquece um corpo exposto ao sol ou a uma chama, essa causa é o calor. Esta definição de calor pode dever-se ao facto do tema da energia só ser estudado no 5.º ano e o calor ser um assunto do 4.º ano. Acresce que, em todo o programa, não é estudada a energia em termos microscópicos, mas apenas os seus efeitos.

Na noção de energia, após uma breve explicação sobre o trabalho em termos físicos, afirma-se que como as molas de um relógio produzem trabalho para colocar os ponteiros em movimento, então a mola possui energia. Do mesmo modo, a madeira e o carvão, têm energia, pois ao serem queimados fornecem calor para colocar em movimento as máquinas a vapor. De modo semelhante, a gasolina, ao ser misturada com o oxigénio no cilindro do motor, põem-no em movimento, porque tem energia. Não se refere que a mola, o carvão, a madeira e a gasolina, são fontes das quais é possível obter energia. É dada a noção de que tudo o que pode transformar energia é em si próprio energia, que está encerrada no corpo.

No livro aprovado em 1953, é feita a distinção entre a energia cinética e a potencial e apresentados alguns exemplos de uma e de outra, embora não seja feita qualquer referência às diferentes manifestações de energia. Nos manuais

aprovados posteriormente, a energia calorífica, a energia eléctrica, a energia química e a energia luminosa, são apresentadas como formas de energia e não como as manifestações de energia, o que resulta da exclusão programática da energia cinética e potencial.

No estudo da obtenção do sal nas salinas, refere-se que se deixarmos um pouco de água salgada num prato, tempo suficiente, a água irá evaporar ficando no prato cristais de sal. De seguida, afirma-se que se obtêm cristais porque o sal anteriormente dissolvido passou ao estado sólido por se ter separado da água. A cristalização e a solidificação são apresentadas como sinónimos do mesmo fenómeno e a dissolução do sal em água como uma fusão.

O conceito de impulsão surge, pela primeira vez e de modo correcto, no capítulo da hidrostática, mais concretamente, na impulsão dos líquidos sobre os corpos imersos. No entanto, verifica-se haver confusão na aplicação do termo impulsão quando o que está em jogo é o impulso de uma força, nunca sendo esta referida. Na regulação dos relógios, para explicar o funcionamento do mecanismo que permite ao pêndulo manter oscilações de amplitude constante, afirma-se que este vence as resistências devido à impulsão recebida e, no caso de corpo posto a rodar, acentua-se que a presença da força tangencial é devido à impulsão que a mão comunica ao fio.

Algumas noções, apesar de serem transmitidas numa linguagem diferente da actual, encerram conceitos correctos à luz do conhecimento de que se dispõe na época em estudo.

No livro de 1953, no estudo do efeito das forças no movimento curvilíneo explica-se que os corpos em rotação são actuados por três forças, uma força tangencial, pois se esta actuasse isoladamente a trajectória do corpo seria rectilínea, uma força centrípeta que solicita o corpo para o centro da trajectória e uma força centrífuga que tende a afastar o corpo do centro e que apresenta a mesma intensidade que a centrípeta. A explicação baseia-se na análise de uma imagem que representa uma pedra à qual está amarrado um cordel e posta a girar em volta da mão. São representadas as três forças, mas não é perceptível o ponto de aplicação da força centrípeta e o texto não esclarece sobre esse assunto; as outras duas forças são aplicadas no corpo. A análise dos manuais aprovados posteriormente revela haver evolução neste conceito. A força centrífuga passa a ser apresentada como a reacção à força centrípeta e na imagem está aplicada à mão, por ser a força que se sente e que tem como efeito manter o corpo afastado do centro da trajectória. Na legenda da imagem, esclarece-se que os pontos de aplicação das forças centrípeta e centrífuga são diferentes e respectivamente o corpo e o fio. Acrescenta-se que se a força centrípeta cessar a centrífuga também cessa, motivo pelo qual o corpo seguiria uma trajectória rectilínea. No estudo dos factores dos quais depende a força centrífuga, afirma-se que ambas dependem dos mesmos porque, apesar de serem opostas, têm a mesma intensidade. No entanto, enquanto no manual de

1953, nas relações encontradas se faz referência à força centrífuga, nos seguintes refere-se a centrípeta, tal como sucede com os diversos exemplos apresentados.

No capítulo da electricidade, começa por se estudar a atracção e repulsão sofrida por um pêndulo eléctrico quando se aproxima deste uma vara de vidro, previamente friccionada com um pano de lã e posteriormente uma vara de lacre ou resina, também friccionada do mesmo modo. Verifica-se que no primeiro caso, o pêndulo é atraído para a vara de vidro, por ser leve, e depois repellido. Ao aproximar-se a vara de resina o pêndulo é atraído para esta. A explicação dada é que existem dois estados diferentes de electrização, a electricidade positiva, desenvolvida no vidro pela lã, e negativa, desenvolvida no lacre. Antes desta explicação, encontra-se uma imagem que reproduz a experiência anteriormente descrita em que estão representados vários sinais positivos e negativos, junto à vara de vidro e de lacre, respectivamente, e que representam as electrizações adquiridas. Actualmente, não se fala em electricidade positiva e negativa, mas sim em cargas eléctricas positivas e negativas; no entanto, apesar da diferente linguagem utilizada em relação à actual, o conceito é apresentado de modo correcto. Posteriormente, no capítulo intitulado “A descarga eléctrica, a trovoadas e o pára-raios” inclui-se uma leitura sobre a constituição da matéria. O átomo é representado esquematicamente de acordo com o modelo planetário, aceite na época. Após a indicação da localização dos electrões, carregados de electricidade negativa, e do núcleo, carregado de electricidade positiva, conclui-se que a electricidade é “um constituinte fundamental da matéria” (Seixas & Soeiro, 1966a, p. 122). Apesar dos corpos se encontrarem no estado neutro, dado o número de electrões ser igual ao total das cargas positivas do núcleo, a electrização é possível pois corresponde a fornecer ao corpo um excesso de electrões, no caso da electrização negativa, ou a retirar-lhe electrões, no caso de a electrização ser positiva, por isso, a electrização é “um transporte de electrões” (Seixas & Soeiro, 1966a, p. 122). Esta explicação sobre a electrização e o facto de os electrões poderem ser transportados duns corpos para os outros seria facilitador da compreensão do estudo da corrente eléctrica, tema que a seguir se iria estudar.

Salientam-se alguns termos que, não sendo utilizados actualmente, referem-se ao mesmo conceito, como é o caso das linhas de força, que agora se designa por linhas de campo, no estudo do campo magnético; a distinção entre uma oscilação simples e dupla no movimento pendular, enquanto actualmente uma oscilação corresponde ao movimento do pêndulo desde uma posição até voltar a essa mesma posição. A representação simbólica de algumas grandezas físicas é também diferente da actual, mas o seu significado é o mesmo. No livro único, representa-se a aceleração por  $j$ , o espaço percorrido por  $e$ , e a força por  $f$ . No movimento rectilíneo uniforme, refere-se o espaço percorrido e não a distância percorrida, e a expressão matemática é apresentada em função do espaço, pois o raciocínio está estruturado à volta da relação de proporcionalidade directa entre o espaço e o tempo.

Em relação às equações químicas apresentadas na produção da corrente eléctrica, as fórmulas químicas dos compostos iónicos são escritas com o ião negativo em primeiro lugar e o ião positivo em segundo; por exemplo, o sulfato de zinco é escrito como  $\text{SO}_4\text{Zn}$  e não  $\text{ZnSO}_4$ , como actualmente se faz. Na explicação do elemento de pilha de Volta, indica-se que os eléctrodos são um de cobre e o outro de zinco, mergulhados em ácido sulfúrico e que, ao fechar-se o circuito, o ácido reage com o zinco por este se ter electrizado negativamente e o cobre positivamente, pois adquiriu a carga do líquido. O conceito de ião não é utilizado e, por isso, fala-se de radicais, nos quais não se representam as cargas. Os gases libertados, como o hidrogénio ou o oxigénio, não são apresentados na forma molecular, mas apenas como H e O.

Apesar de, no manual, se fazer a distinção entre peso e massa e de se chamar a atenção para a diferença do significado físico e comum destas grandezas, a utilização da unidade, grama, para ambas promove a confusão. Segundo Valadares (1995), a confusão que os alunos fazem entre peso e massa resulta da influência da aplicação quotidiana do peso. Ao ouvirem o professor referir-se à massa supõem que é o termo científico utilizado para o peso, sendo sinónimos do mesmo. A utilização do Sistema Internacional de Unidades melhorou a correcta aplicação e distinção do peso e da massa, mas só veio a verificar-se posteriormente à época em estudo.

No século XVIII, surgiu o conceito de fluido subtil para explicar o facto de corpos em contacto aquecerem. O calor flui do corpo à temperatura mais elevada para o corpo à temperatura mais baixa, sem nenhum deles sofrer alteração da sua massa, pois o fluido é uma substância que transporta a propriedade física sem transportar massa, podendo, no entanto, ser medido (Hankins, 2002, pp. 51-54)<sup>32</sup>. Apesar de este conceito ter evoluído ainda subsiste a noção de fluxo de calor, para se descrever a transferência de energia de um corpo para outro; no entanto, o movimento de agitação das partículas não é abordado no livro, por um lado, por tal não ser exigido pelo programa, por outro, devido à possível complexidade que o assunto poderia ter para alunos de treze ou catorze anos, optando-se por uma visão simples e redutora do assunto.

A energia é um tema referido de modo breve e incompleto, não sendo mencionada como uma grandeza. Valadares (1995) argumenta que a ideia de energia como causa dos acontecimentos é transmitida culturalmente e por vezes reforçada na escola através de exemplos como os acima mencionados, em que a energia é exposta como uma propriedade dos corpos inanimados, ou seja, o carro entra em

---

<sup>32</sup> Apesar do calor poder entendido como um fluido, no século XVIII existem outras concepções, de índole mecânica, como por exemplo a de Laplace que defendia que o calor resultava do choque entre as partículas constitutivas da matéria. Pierre Simon Laplace, Antoine-Laurent Lavoisier, “Mémoire sur la chaleur”, *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*, (1783), 3-56.

movimento porque a gasolina tem energia e é a causa do movimento. No livro único, a energia também aparece associada à realização de trabalho e à produção de efeitos visíveis. A linguagem utilizada e os exemplos referidos são simples e pouco fazem para esclarecer a ambiguidade do conceito comum de energia, falhando na construção do conhecimento científico e veiculando a concepção alternativa de que a energia é a causa das coisas acontecerem.

Apesar dos exemplos anteriormente expostos, de um modo geral, a linguagem usada nos manuais é simples e adaptada à idade dos alunos, havendo o cuidado de se chamar a atenção para a necessidade da sua correcta utilização em ciência e para a sua diferença em relação à linguagem utilizada no quotidiano. Os conceitos são correctamente explicados de acordo com as noções e terminologia em uso na época em estudo.

### **3.4 As actividades práticas propostas pelo manual**

O programa de 1948 acentua a importância a ser dada aos trabalhos experimentais, listando-os ao longo das indicações das matérias a leccionar. O texto “Observações” reforça o carácter experimental a imprimir às aulas, uma vez que se pretende que o aluno adquira uma atitude científica, apelando o manual à observação, quer de fenómenos do quotidiano, quer de actividades simples que seriam realizadas em sala de aula. Os textos indicativos do procedimento a utilizar promovem o envolvimento dos alunos, pois expressões como “lancemos”, “façamos”, “coloquemos”, são uma constante e dão a ideia de que a actividade deveria ser encarada como uma espécie de construção conjunta entre os autores do livro, os alunos e o professor. Verifica-se pela análise dos relatórios dos professores para a Inspeção do Ensino Liceal que, de um modo geral, as experiências realizadas contam, apenas, com o auxílio de um pequeno grupo de alunos. As actividades encontram-se geralmente acompanhadas de imagens e fotografias explicativas e demonstrativas do estudo a desenvolver.

As primeiras actividades apresentadas correspondem à aprendizagem de medições de comprimento, de volume de líquidos e de força. Após a explicação do correcto procedimento e do modo de evitar os erros de paralaxe, apresenta-se exercícios em que se solicita a observação de imagens para se proceder a medições. Estas actividades não são apresentadas como experiências, mas revestem-se de particular importância pois ao serem convenientemente apreendidas e treinadas dariam aos alunos a base do correcto trabalho científico na realização de medidas, que seriam aplicadas nas actividades posteriores, assumindo que os alunos já dominam a sua manipulação.

As actividades experimentais prescritas no livro único começam, geralmente, com perguntas de retórica, cujo objectivo é despertar a curiosidade e envolver o aluno na “descoberta” a fazer. Em seguida, é solicitada uma observação a realizar no decurso da experimentação com a indicação dos passos a seguir para se obter a resposta. Deste modo, o aluno é ilusoriamente colocado na posição de investigador, mas na verdade, apenas reproduz de modo simples algumas etapas, que já se encontram pré-definidas no manual e que a serem seguidas conduzem inevitavelmente ao êxito. A análise do livro revela que, dificilmente, os alunos atingiriam a atitude científica pretendida pelo programa, pois verifica-se que mais do que uma sugestão ou indução existe a obrigatoriedade de chegar a determinadas conclusões. Vejamos um exemplo:

Coloquemos um paralelepípedo rectangular de vidro, L, sobre uma folha de papel, P, onde previamente, traçámos vários segmentos de rectas paralelas.

Se olharmos, perpendicularmente, por cima da face superior da lâmina, veremos, na mesma direcção, as partes dos segmentos cobertas pela lâmina, e as partes não cobertas; se olharmos porém, obliquamente, as partes dos segmentos, cobertas pela lâmina, parecem-nos desviadas para uma posição paralela à primitiva direcção.

Que conclusões devemos tirar desta experiência?

Temos de concluir que os raios luminosos dos segmentos tapados pelo vidro, sofrem uma refacção, ao passarem deste para o ar.

Este deslocamento lateral aparente, dos segmentos, é tanto maior quanto mais oblíqua for a direcção em que olharmos, e mais espessa for a lâmina utilizada.

Apesar de se apelar à intervenção dos alunos na construção da experiência, é explicitamente indicado o que se deve observar e concluir. Nesta situação, como em muitas outras ao longo do livro, é colocada a hipótese de se repetir a experiência noutras condições; no entanto, a conclusão a obter é apresentada no próprio texto do procedimento, contrariando o espírito crítico que se pretende que os alunos venham a adquirir, pois tudo é exposto como uma receita a seguir e um resultado a encontrar. Este esquema de trabalho, para experiências com carácter qualitativo, repete-se ao longo de todo o livro.

A maioria das leis e princípios são comprovados através da realização de experiências. Indica-se o procedimento a seguir e, por norma, apresenta-se os resultados obtidos sob a forma de tabela, com o objectivo de permitir uma sistematização dos valores e identificar posteriormente relações numéricas. Na maioria destas tabelas, não se faz referência às unidades das grandezas físicas em questão. Após a chamada de atenção sobre os valores encontrados, expõe-se uma breve reflexão sobre o seu significado e apresenta-se a lei pretendida, em itálico, como a conclusão a obter. Da análise das experiências ressalta que são realizados apenas três ensaios, para a maioria, e que os valores obtidos são sempre muito aproximados, quase como se não fossem cometidos erros durante a sua realização. Outro facto que é de realçar é o de não se chamar a atenção para os cuidados a ter na realização das experiências, nem aos possíveis erros que podem afectar os resultados encontrados, dando a ideia que, desde que se cumpra exactamente os passos propostos para a actividade, os resultados encontrados serão, senão iguais

aos do livro, pelo menos suficientemente próximos, para que também assim se possa concluir sobre determinada lei. Deste modo, o processo científico é apresentado como facilmente reprodutível e a ciência como exacta.

A preocupação em apresentar a maioria dos temas com base na experimentação é tão grande que, algumas actividades, não constituem uma verdadeira prática, mas apenas uma actividade imaginada, assumindo um carácter demonstrativo, apenas mental, e cuja conclusão corresponde à aprendizagem que os alunos devem adquirir. Outras actividades são apresentadas do modo habitual no livro, com os passos que se devem seguir para a sua realização; no entanto, chama-se a atenção dos alunos que os valores resultantes da experiência podem ser ligeiramente diferentes, como é o caso da dedução experimental da lei de Boyle-Mariotte, já que os apresentados no livro são tais que o produto do volume pela pressão é, nos três ensaios, exactamente igual, o que dificilmente aconteceria numa verdadeira actividade experimental. Apesar de se apresentarem apenas três ensaios, com valores hipotéticos, a generalização é exposta como o enunciado da lei.

Existem pequenas actividades cujo objectivo é o de reproduzir o que acontece no quotidiano, como por exemplo, o ludião para simular a navegação submarina, e nalguns exercícios, solicita-se a construção de pequenos instrumentos para posterior aplicação, que permitiriam que todos os alunos pudessem realizar a actividade em simultâneo, já que as restantes experiências seriam feitas preferencialmente pelo professor.

O livro único apresenta as experiências numa lógica demonstrativa, dizendo como se faz, o que se observa e o que se deve concluir, com etapas rígidas e predefinidas e, à excepção do movimento dos corpos no plano inclinado, a metodologia de abordagem de cada tema e a actividade experimental são únicas. Uma vez que a apresentação das experiências é demonstrativa e não investigativa, não existe a necessidade de se fazer referência aos cuidados a ter na realização das actividades, até porque como veremos no capítulo 5, as experiências são realizadas pelo professor com o auxílio de um pequeno grupo de alunos, não se procedendo a um verdadeiro trabalho experimental. Uma vez que as experiências seriam vistas e não necessariamente feitas, não são colocadas hipóteses para a resolução dos problemas, servindo as actividades essencialmente como prova do que se pretende e como facilitador da passagem de um caso específico para o geral. Os alunos não são, pois, encorajados a questionarem uma vez que as observações e conclusões a que devem chegar estão expostas à partida. Não é raro encontrar, no final de uma actividade e apenas após três ensaios, a conclusão sobre uma lei ou princípio como o conhecimento a adquirir, tornando o ensino livresco e repetitivo.

Os resultados apresentados nas experiências quantitativas são, em todas elas, valores coincidentes nos três ensaios realizados, o que dificilmente se obteria numa verdadeira actividade experimental. Assim, é dada a noção de que os

resultados certos se encontram à primeira tentativa, não passando a ideia de que a ciência é por vezes o resultado de tentativas e hipóteses que se vão reformulando até uma solução ser encontrada ou descoberta.

A análise do livro único revela que é dada ênfase aos conteúdos a saber, fazendo a ponte entre os exemplos que os alunos conheceriam do quotidiano, o conhecimento a adquirir e as aplicações da Física à indústria. A abordagem aos diversos temas é quase sempre a mesma. Partindo de alguns exemplos, é proposta uma pequena experiência e a seguir é apresentada a conclusão como a generalização, correspondendo esta ao que o aluno deve saber. Uma vez que não é possível recorrer a outras fontes, nem sequer a apontamentos, o livro único seria a fonte de toda a informação, pelo que dificilmente os professores procurariam inovações científicas e tecnológicas e livros com detalhes históricos, com os quais pudessem melhorar a sua prática lectiva. Por esse motivo, as metodologias propostas no livro único teriam uma forte influência no tipo de aula leccionada pela maioria dos professores. Se por um lado o livro cumpre exactamente com o disposto na legislação, por outro condiciona o modo como o ensino é feito, devido à impossibilidade de se utilizar outras fontes. No conhecimento passado e adquirido pelos alunos, estes assumem um papel passivo, de quem observa, de quem lê e ouve e, no final, repete os conteúdos. Como se verá no capítulo 5, o exame de ciclo é uma preocupação dos professores que, por não quererem fazer má figura, repetem os programas até os alunos saberem reproduzir os conteúdos. São também os professores a realizar as experiências, restando aos alunos a sua observação e, por vezes, uma breve intervenção ao ajudarem o professor. O ensino adquire, assim, um carácter essencialmente demonstrativo e informativo.

Existe a preocupação com o aspecto visual e alguma evolução decorrente da introdução de cores nalgumas imagens e de fotografias, mas a abordagem dos diversos temas, os exemplos expostos e a linguagem utilizada mantêm-se praticamente inalterados ao longo das várias aprovações, tal como o ensino ministrado, o que revela uma estrutura de ensino fechada ao mundo e à cultura científica e tecnológica.



## 4 Manuais de Física do 3.º ciclo

Neste capítulo é feita a análise do livro único do curso complementar, bem como do guia de trabalhos práticos, com o intuito de proceder a uma caracterização geral dos seus aspectos mais relevantes, nomeadamente, o modo como os diversos temas são abordados e a linguagem utilizada.

À semelhança do que sucede com o livro único aprovado para o curso geral, os autores a concurso são poucos, sempre os mesmos, e o livro aprovado é também o mesmo desde 1953. A aprovação é válida por um período de cinco anos, datando a segunda de 1960 e a terceira de 1966, pelo que o livro com a designação *Curso de Física* está em vigor até ao início da década de 1970. O autor de *Curso de Física* é José Augusto Teixeira<sup>33</sup>, professor do 7.º grupo, efectivo no liceu de Aveiro e co-editor da revista *Labor*, desde 1951.

Uma vez que no curso complementar, a disciplina tem uma hora semanal de Trabalhos Práticos, com um programa próprio, também se faz a análise do livro de Trabalhos Práticos. Não foi possível localizar a legislação referente à aprovação desta obra, e, na imprensa diária que publica a lista de livros aprovados, não se encontrou, também, qualquer referência. No entanto, o Arquivo Histórico do Ministério da Educação possui um pedido dactilografado e assinado pelos autores, Raul Seixas<sup>34</sup> e António Guerreiro<sup>35</sup>, com a data de 15 de Janeiro de 1952, a solicitar ao Ministro da Educação Nacional, a devolução de dois dos exemplares do livro único de Trabalhos Práticos aprovado, entregues para apreciação.

### 4.1 Características gerais do manual

À semelhança do livro único do curso geral, o *Curso de Física* apresenta a listagem dos tópicos de acordo com o programa, dando destaque às definições, leis e teoremas e ao estudo de gráficos e das grandezas físicas como vectoriais, para as quais apresenta diversos esquemas. As imagens utilizadas exemplificam

---

<sup>33</sup> José Augusto Teixeira (1914 – 1991), professor do 7.º grupo do ensino liceal, licenciado em Ciências Físico-Químicas pela Universidade de Coimbra, frequenta o curso de Ciências Pedagógicas na Faculdade de Letras. À data da aprovação do livro único em 1953 lecciona no liceu Camões, e a partir de 1966 na Escola Naval. Aposenta-se em 1973. ("Secretaria-Geral do Ministério da Educação. Cem anos de manuais escolares de Física", s.d.).

<sup>34</sup> Como referido no capítulo 3, não foi possível obter qualquer informação sobre o autor.

<sup>35</sup> Não foi possível localizar qualquer informação sobre o autor.

instrumentos e os seus componentes, sendo ainda feitas referências a cientistas famosos e à evolução histórica de alguns conceitos e instrumentos, com o objectivo de tornar os assuntos mais interessantes.

Ao comparar os itens em estudo apresentados no livro único com o programa, verifica-se que este cumpre rigorosamente com o exigido na legislação, e de modo geral, mantém a sequência dos assuntos a abordar. A legislação programática para o curso complementar apresenta uma lista, seguida de uma breve descrição, dos assuntos em estudo, sendo essa a estrutura adoptada para o manual. O livro é apresentado em dois volumes, desde a sua primeira aprovação, um para o 6.º ano e outro para o 7.º ano. A numeração das páginas do tomo do 6.º ano continua no do 7.º ano, dando a perceber que o livro é constituído pelos dois volumes.

Cada capítulo tem início numa nova página, com o título escrito em maiúsculas, com a letra de tamanho superior à do texto e a negrito ao qual se segue o número do capítulo, em numeração romana. Alguns capítulos apresentam um subtítulo, pois correspondem a divisões no estudo de um tema mais abrangente. Os diversos itens estão numerados sequencialmente ao longo dos dois volumes e distinguem-se do restante texto pois, quer o número, quer o título do item estão escritos a negrito, numa letra de tamanho superior à do texto, como se mostra na figura 5.

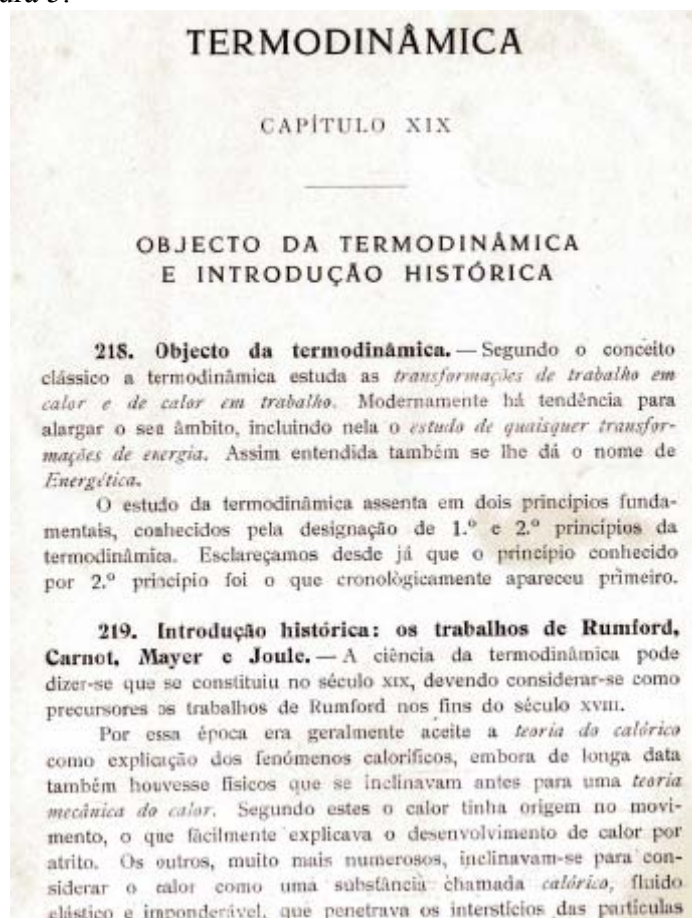


Figura 5 - Página do livro único aprovado em 1953 (Teixeira, 1954, p. 369)

Nas aprovações seguintes o livro mantém a mesma estrutura, alterando-se a numeração dos capítulos de romana para árabe. O número de páginas atribuído a cada um dos dois anos é sensivelmente o mesmo, entre 340 a 350 páginas, respectivamente para o 6.º e 7.º ano, apesar das alterações programáticas ocorridas em 1954, o que mostra que não foram significativas.

Os exercícios destacam-se do restante texto, pois a palavra exercícios está escrita a negrito, seguida do enunciado. Por vezes, existem dois ou três sobre o mesmo assunto, com numeração romana. A maioria dos exercícios solicita demonstrações matemáticas literais. Os restantes pedem a resolução analítica e geométrica do mesmo problema, a elaboração de gráficos, ou o estabelecimento de conversões de unidades. No capítulo da Óptica solicita-se a construção geométrica de imagens e a resolução de dois exercícios de revisão de matéria do curso geral, em que se requer a elaboração de um quadro com as conclusões retiradas das construções geométricas efectuadas, sobre as posições e características das posições e imagens obtidas por espelhos e por lentes, possibilitando assim a sistematização do assunto. Estes exercícios não apresentam resolução nem solução, ao contrário dos exercícios sobre conversões de unidades, em que se apresenta o resultado final. No conjunto dos dois volumes, existe apenas um exercício completamente resolvido, sobre os movimentos periódicos e na estática existe um item designado por “alguns problemas de composição e decomposição de forças” (Teixeira, 1966, p. 52) em que se apresenta quatro exercícios resolvidos respeitantes à determinação da componente eficaz de uma força, quer pela via analítica, quer pela via geométrica. Os exercícios resolvidos são designados por aplicações. Distinguem-se do texto, pois o título surge escrito em maiúsculas e em letra superior à restante. Estas aplicações envolvem cálculo e a utilização de algumas das fórmulas anteriormente estabelecidas. Também existem os exemplos, que estão resolvidos. Implicam a utilização das fórmulas, mas distinguem-se das aplicações por ser apenas um exemplo decorrente do texto anterior e que serve de base para a conclusão a que se pretende chegar. As aplicações e os exemplos não se encontram numerados de acordo com o item anterior. Sem numeração estão as diversas tabelas de constantes, apresentadas ao longo do livro.

Com a aprovação do livro em 1960, o autor introduz exercícios no final dos capítulos cuja aprendizagem está ligada à aplicação de fórmulas e ao cálculo. Estes exercícios, escritos em letra menor que a do texto, estão numerados sequencialmente ao longo do livro e dos dois volumes. Nenhum está resolvido, mas todos apresentam o valor a determinar. O número de exercícios varia entre 35 para a Cinemática e 5 para as Propriedades dos sólidos. No livro aprovado em 1966, altera-se a numeração que passa a ser independente em cada capítulo, mas o número de exercícios mantém-se, essencialmente, o mesmo. A resolução correcta dos exercícios implica a aplicação das expressões matemáticas ensinadas em cada unidade, dando-se ênfase ao cálculo e à aplicação das fórmulas. O facto de existir um elevado número de exercícios em alguns capítulos, como por exemplo, na

Dinâmica e suas aplicações, Energia mecânica, e Propriedades dos líquidos e gases, revela que os alunos teriam mais dificuldade em entender e a resolver correctamente as aplicações referentes a essa matéria.

As imagens são desenhos a cor negra numeradas sequencialmente ao longo dos dois volumes do livro. Em cerca de 700 páginas, existem perto de 480 imagens; no entanto, ao contrário do que sucede com o livro único do curso geral, existem diversas páginas seguidas, apenas de texto. A maioria das imagens corresponde a esquemas explicativos e de análise de grandezas vectoriais. As restantes dizem respeito a materiais, a gráficos, a aparelhos e respectivas peças, a reprodução de alguns fenómenos e encontram-se a acompanhar o texto servindo de base para a explicação. Na legenda das imagens existe uma breve nota a indicar o nome do aparelho ou do fenómeno em estudo. Existe apenas uma imagem com cor, no livro do 7.º ano, no caso dos espectros de emissão e de absorção, contínuos e de riscas, que de outro modo, seriam incompreensíveis. É de notar que esta página não se encontra numerada, é de papel mais grosso que as restantes e não tem nada escrito no verso. No conjunto dos dois tomos existem apenas três fotografias, que se encontram no volume do 7.º ano. As fotografias são de uma lâmpada fluorescente, no capítulo do efeito Joule e suas aplicações, e a de duas radiografias a propósito do estudo dos raios X. Ao contrário do que sucede com o livro do 2.º ciclo, não se verifica a preocupação de ilustrar o livro com um elevado número de fotografias nas aprovações e edições posteriores, acrescentando-se apenas algumas, que correspondem a montagens de laboratório, com equipamento real, como por exemplo um plano inclinado com os acessórios para determinação do atrito, uma tina de ondas e uma balança de torção. Quanto à utilização de cores, que poderia tornar o livro mais atractivo do ponto de vista didáctico, mas que encareceriam a edição, optou-se por utilizar apenas o vermelho em alguns gráficos que apresentam várias curvas no mesmo sistema de eixos. É o caso de dois gráficos, nos movimentos periódicos, em que se representa duas vibrações em concordância e em oposição de fase, representando-se a vibração resultante a vermelho; na representação gráfica do som resultante de um som fundamental e dois harmónicos, o som resultante representa-se, também, a vermelho.

Ao longo do livro, quando se refere pela primeira vez um cientista cujo contributo é considerado importante para o avanço da Física, apresenta-se um retrato, com um formato oval, como se estivesse emoldurado. Por baixo do retrato indica-se, em maiúsculas e num tamanho de letra superior ao restante texto, o nome pelo qual ficou conhecido e a data de nascimento e óbito. O texto apresenta uma pequena biografia sobre o Físico em questão, que inclui a cidade de nascimento, os trabalhos mais importantes e os ramos da ciência aos quais se dedicou. À semelhança do que acontece no livro do 2.º ciclo, os cientistas são apresentados como gloriosos, geniais, inventivos e humildes. Afirma-se que Kepler é o

fundador da astronomia moderna,<sup>36</sup> Stevin o inventor das fracções decimais<sup>37</sup> e Galileu o criador da Física experimental,<sup>38</sup> dando relevo à informação sobre o cientista que descobriu algo ou que encontrou a solução para um problema pela primeira vez.<sup>39</sup>

A única referência aos feitos dos portugueses é sobre a passarola construída por Bartolomeu de Gusmão, tendo sido “o primeiro aeronauta de que há notícia” a proceder à “conquista dos ares” (Teixeira, 1953, p. 276) em 1709, antes dos irmãos Montgolfier. A “proeza” foi assistida pelo rei, pela rainha e por diversos nobres. A outra referência às coisas portuguesas é a propósito da produção de energia eléctrica na central de Castelo de Bode, por esta barragem ser “grandiosa” (Teixeira, 1953, p. 141) e ter sido inaugurada recentemente, fazendo-se um certo apelo ao espírito nacionalista. Reforça-se a importância das centrais hidroeléctricas portuguesas, por permitem a futura instalação de diversas indústrias, que poderiam impulsionar a economia nacional, realçando-se, deste modo, os grandes feitos do Estado Novo.

As definições estão escritas em itálico, destacando-se do restante texto e encerrando o conhecimento que os alunos deveriam adquirir. Ao iniciar-se um item sobre uma lei ou teorema, apresenta-se em itálico o respectivo enunciado e só depois se procede à sua explicação ou demonstração. Depois de se fazer a dedução de uma fórmula, apresenta-se em itálico, para dar o devido destaque, as relações de proporcionalidade directa e inversa, entre as grandezas em estudo. A fórmula a saber é realçada por se encontrar dentro de um rectângulo. Por vezes, após uma explicação detalhada, escreve-se “em resumo” que se apresenta em itálico, destacando-se, assim, o que o aluno deve saber. Com frequência, surge também um destaque em itálico relativo às conclusões a retirar de determinada explicação. Também, em itálico, estão os termos específicos da Física, quando aparecem pela primeira no texto, à semelhança do que se verifica no livro único do 2.º ciclo. Ao fazer-se referência a um assunto, ou fórmula, estudados em páginas anteriores indica-se o seu número, para que o aluno possa fazer a ligação

---

<sup>36</sup> Para se compreender as distorções que este tipo de interpretação introduz, segundo a historiografia contemporânea da ciência, ver, por exemplo, Steven Shapin, *The Scientific Revolution*, Chicago, The University of Chicago Press, 1996; Allen G. Debus, *O Homem, e a Natureza no Renascimento* (trad.), Porto, Porto Editora, 2002.

<sup>37</sup> Ver David M. Burton, *The History of Mathematics: An Introduction*, London, McGraw-Hill, 2005.

<sup>38</sup> Para melhor se compreender a mecânica de Galileu no contexto científico da época, ver Michael Sharratt and David Knight, *Galileo Decisive Innovator*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996.

<sup>39</sup> Ver Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, 3ªed., Chicago, The University of Chicago Press, 1996; Helge Kragh, *Introdução à Historiografia das Ciências*, (trad.), Porto Editora, 2003; Kostas Gavroglu, *O Passado das Ciências como História*, (trad.), Porto, Porto Editora, 2007.

entre as matérias em estudo. Nas aprovações seguintes, utiliza-se a escrita em letra carregada para dar realce a palavras ou frases importantes e a saber.

Uma vez que o curso complementar é de preparação para o ensino superior, e que o estudo das diversas disciplinas se fará por escolha do aluno, considera-se que já estaria devidamente motivado, pelo que a ligação da Física ao quotidiano, que é característica do livro do curso geral, no 3.º ciclo é quase nula. Em sua substituição existe, por diversas vezes, chamadas de atenção para as aplicações da Física a outras ciências, como por exemplo a Biologia ou a Medicina.

Dando cumprimento ao texto “Observações” do programa, no final de cada capítulo são indicadas diversas sugestões de leitura suplementar. Os livros propostos encontram-se escritos em português, mas não são necessariamente de autores nacionais, mas traduções ou de autores brasileiros. Propõe-se, ainda, a consulta de diversos livros escritos em francês ou espanhol.

No final do livro respeitante ao 7.º ano, apresenta-se uma tabela de comprimentos de onda e frequência das radiações electromagnéticas, em que também se refere o modo como estas são produzidas e detectadas. Com as aprovações seguintes, o livro do 6.º ano, inclui, no final, uma tabela de senos e tangentes para ângulos compreendidos entre os 0º e os 90º e uma tabela com valores de tensões máximas de vapor de água, bem como a correspondência entre o português e o alfabeto grego para uma melhor compreensão das fórmulas. Dando relevo ao cálculo e à apresentação de resultados, é incluído um pequeno apêndice com recomendações sobre a apresentação de resultados nos exercícios e regras de arredondamento.

Ao longo do livro existem, ainda, notas de rodapé, que esclarecem sobre alguns assuntos pouco explícitos ou ausentes no texto. Por exemplo, distingue-se linha de acção de uma força da sua direcção; elucida-se sobre a igualdade de utilização da função seno ou co-seno para a escrita da equação de elongação de um movimento periódico. Noutras situações, remete-se o aluno para algumas páginas anteriores ou posteriores, para uma explicação mais detalhada sobre determinado assunto.

O livro único cumpre rigorosamente com a legislação em vigor, e o número de páginas atribuído a cada um dos dois anos do curso complementar revela que existe equilíbrio na distribuição dos conteúdos pelo 6.º e 7.º ano. Como se disse no capítulo 2, as alterações programáticas ocorridas com a reforma de 1954, mais do que retirar itens em estudo, reposiciona-os, o que é concordante com a pouca alteração, quer no número de páginas, quer nos conteúdos, das aprovações seguintes do livro único. Como se verá no capítulo 5, os professores reclamam contra a extensão dos programas do 3.º ciclo, o que continua a acontecer após a reforma em 1954. O livro único do 2.º ciclo contém cerca de 550 páginas para serem ensinadas ao longo de três anos de escolaridade e o do 3.º ciclo contém cerca de 700 páginas para um período de dois anos, com uma maior profundidade nas matérias e necessidade de um maior grau de abstracção, pelo que se torna mais difícil o cumprimento das matérias nesse período de tempo.

Apesar da evolução ocorrida no livro único do 2.º ciclo quanto à inclusão de mais fotografias, o que pode ser lido como uma estratégia de tornar os assuntos pedagogicamente mais apelativos e assim angariar mais alunos para o estudo da disciplina, tal não acontece no do 3.º ciclo. Dos alunos que frequentam o curso geral, apenas uma parte irá prosseguir para o curso complementar e destes, apenas alguns irão para as alíneas c) e f), em que terão a Física no seu plano de estudos, pelo que o universo de potenciais compradores se reduz. O aumento do número de fotografias e de imagens com cor aumentaria o preço dos manuais do 3.º ciclo, em particular devido ao menor número de livros vendidos, pelo que, se optou por minimizar essa utilização e portanto o preço do livro. Por outro lado, o curso complementar aprofunda muitos dos assuntos tratados no curso geral, que como se disse no capítulo 3, são tratados com a observação de inúmeras imagens e fotografias, pelo que, o autor terá assumido que os alunos já conheceriam os instrumentos e os seus componentes, além de que teriam em sua posse o livro do 2.º ciclo, podendo consultá-lo para rever o que estivesse esquecido. Acresce, que ao longo do livro existem recomendações no sentido dos alunos lerem matérias estudadas nos anos anteriores. Deste modo, a aposta feita é no sentido de apresentar gráficos e esquemas representativos que auxiliam a compreensão de assuntos mais abstractos, como é o caso do estudo das grandezas vectoriais, em que os desenhos apresentados fazem lembrar os esquemas elaborados no quadro, pelos professores, para auxiliarem a explicação de determinado assunto.

A introdução de numerosos exercícios de cálculo numérico na segunda aprovação do livro único, que veio a manter-se nas posteriores edições e na terceira aprovação, vem dar resposta às dificuldades que os professores sentem, pois são vários os que manifestam nos relatórios para a Inspeção do Ensino Liceal, que os alunos chegam ao 3.º ciclo com deficiências a nível de cálculo e dificuldade de abstracção. Uma professora estagiária, numa conferência de estágio, afirma que a grande dificuldade com que se deparou ao leccionar o 3.º ciclo é a fraca preparação matemática que os alunos trazem do 2.º ciclo, não por culpa dos professores de Matemática, que certamente fazem o seu melhor, mas devido à desarticulação entre os dois programas e por este não estar elaborado de modo a responder às necessidades do programa de Física, que no 3.º ciclo faz larga utilização de conhecimentos matemáticos. A professora estagiária propõe a reordenação do programa, para que quando se leccione um determinado assunto, as bases matemáticas já tenham sido lançadas na aula de Matemática e não o tenham que ser na aula de Física (Marques, 1962). Estas opiniões são reiteradas por Rómulo de Carvalho, professor metodólogo da professora em questão, que acrescenta que, sendo a Física uma ciência de medidas, o seu estudo deveria ser incluído no curso complementar. Na impossibilidade de tal ocorrer, o autor do livro único inclui um vasto número de exercícios, o que permitiria aos alunos a repetição e sistematização dos cálculos, além de incluir um apêndice com esclarecimento sobre as medições e regras de arredondamentos.

Tal como no 2.º ciclo, no final do curso complementar os alunos são sujeitos a um exame que contém matéria relativa aos dois anos do 3.º ciclo. A preparação dos alunos para este exame é uma preocupação constante para os professores, que o manifestam nos relatórios de desempenho. Deste modo, repetem os assuntos considerados mais difíceis e tentam fazer questionários orais tão frequentemente quanto possível. A estrutura do livro, com a escrita em itálico dos conteúdos a saber, e o destaque das fórmulas, colocadas dentro de um rectângulo, denota que é dado peso à memorização e sistematização das matérias. A listagem dos itens, pouco faz para mostrar a relação entre os assuntos, motivo pelo qual o autor utiliza, por vezes, as notas de rodapé para remeter os alunos para outra página em que o assunto é abordado. Apesar de se recomendar a consulta de outros livros, o livro único está estruturado de modo semelhante ao do 2.º ciclo, constando dele tudo o que é para saber. Os alunos provenientes de uma classe social mais desfavorecida e que conseguissem frequentar o curso complementar, dificilmente teriam meios económicos para fazer tais aquisições, além de que seriam provavelmente de difícil acesso a não ser que existissem na biblioteca da escola. Tornava-se, assim, imperativo que o livro único encerrasse de modo sistemático os conteúdos a saber.

## **4.2 Apresentação e tratamento dos temas**

Pela análise do livro único verifica-se haver cuidado em fazer a ligação da Física a outras ciências e em mostrar a importância da sua aplicação. A maioria dos temas é introduzido com recurso a dedução de fórmulas e estudo gráfico de funções e as unidades e conversões de unidades são feitas com recurso às equações de dimensão das grandezas. Também se reforça a análise de esquemas, as analogias, a descrição de actividades experimentais e a história da evolução de alguns aparelhos. De acordo com a legislação programática, a linha condutora do programa é a energia.

Verifica-se preocupação na distribuição dos conteúdos, para que cada capítulo não fique excessivamente extenso. Deste modo, temas mais abrangentes são divididos em subtemas. Por exemplo, a Mecânica é dividida em Cinemática, Estática e Dinâmica e a Termologia em Propagação do calor, Dilatometria, Calorimetria e Mudanças de estado. Por sua vez, cada subtema é separado em vários capítulos, de acordo com o objecto de estudo. No início de um tema abrangente como a Mecânica ou a Hidrostática, explica-se qual o seu objecto de estudo e motivo da separação desse ramo do conhecimento em diversos ramos.

Apesar do livro único cumprir com todas as exigências programáticas, por vezes, vai além do pedido e introduz breves tópicos que servem de introdução e facilitam a compreensão do item seguinte. Por exemplo, na Cinemática em que é dada a noção de ponto material e sistema rígido, o movimento do ponto material e



o espaço como função do tempo, e só depois se passa ao conteúdo do programa; nas propriedades dos líquidos, explica-se o objecto de estudo da Hidrostática e a definição alargada de fluído, sendo feita uma breve revisão do conceito de pressão hidrostática, pois servirá de base para o estabelecimento do teorema fundamental da hidrostática; na reflexão da luz começa por se explicar o princípio de Huyghens, facilitando assim a compreensão da reflexão da luz de acordo com a teoria ondulatória. Noutros pontos, inverte-se a ordem dos tópicos dentro de um capítulo, tornando a sequência de aprendizagem mais lógica.

São apresentadas poucas situações do quotidiano familiares aos alunos para exemplificação de aplicações da física, pois assume-se que estes já teriam adquirido conhecimentos suficientes no 2.º ciclo, bastando algumas revisões sobre os assuntos abordados anteriormente. Por exemplo, na Óptica faz-se uma breve revisão sobre as lentes, o eixo principal e o foco principal e a seguir passa-se para os conteúdos do curso complementar. Ao indicar-se que determinado assunto tinha sido objecto de estudo no curso geral pretende-se que os alunos façam uma revisão, o que lhes permitiria terem conhecimento suficiente para compreenderem as novas noções que se acrescentariam, chegando mesmo a solicitar-se a leitura de matérias de anos anteriores. É feita a ligação às aplicações da Física através da indicação da aplicação e utilidade dos aparelhos e fenómenos estudados. No princípio de Arquimedes aplicado aos gases refere-se as aplicações dos balões em meteorologia, em usos militares, no estudo da estratosfera, e como prática desportiva. No estudo do efeito fotoeléctrico, salienta-se a sua importância na reprodução do som, no cinema. Também se relaciona a matéria em estudo com as outras ciências, por exemplo, refere-se a importância da transformação da energia luminosa em química nas plantas, devido à fotossíntese, e na fotografia, pois permite fixar e revelar a imagem no papel; realça-se a importância da pressão osmótica na fisiologia animal e vegetal; chama-se a atenção para a importância da osmose em Biologia. Menciona-se a importância da Física para o desenvolvimento de outras ciências, em particular da Medicina. Um dos exemplos expostos é o da aplicação das correntes D' Arsonval, que permitem o corte de tecidos humanos sem ocorrência de hemorragia e dos raios X nas radiografias.

A abordagem à maioria dos assuntos é feita através da dedução das fórmulas em estudo, feitas passo a passo, mas carregadas de uma forte simbologia, como por exemplo, os somatórios e os limites, apesar de se apresentar o significado de cada variável e a relação entre as grandezas. Não seria simples, para alunos de dezasseis anos, que tinham acabado no ano lectivo anterior o curso geral, que como já se disse, é genérico e simplificado, agora, comecem o estudo da Física pela Cinemática e aprenderem que a velocidade instantânea se determina como o limite da variação do espaço pela variação do tempo, quando o intervalo de tempo tende para zero. Acresce, a desarticulação com a Matemática, que como se verá no capítulo 5, é motivo de insistentes protestos pelos professores de Física. A confirmar a desarticulação com os conteúdos leccionados na Matemática, existe um breve capítulo, na Dinâmica, em que se estabelecem algumas relações

trigonométricas, com o significado de seno, co-seno e tangente de um ângulo, num triângulo rectângulo e em que se indica os seus valores para alguns ângulos. Este conhecimento viria a revelar-se fundamental no estudo do movimento no plano inclinado, pois a determinação da componente do peso que é eficaz no movimento e da aceleração, do trabalho do peso no plano inclinado e posteriormente o estudo dos movimentos periódicos, dependem de relações trigonométricas.

As maiorias das grandezas em que tal é possível são tratadas vectorialmente, representando-se os vectores e as suas componentes. Algumas demonstrações são feitas com base na análise vectorial das grandezas, como é o caso das componentes tangencial e centrípeta da aceleração e do momento de uma força, ao que se segue a demonstração analítica, o que exigiria não só um bom grau de abstracção como alguns conhecimentos de análise vectorial.

Ao contrário do que sucede no curso geral, existem diversos gráficos ao longo do livro. A maioria corresponde a esboços, sem valores, mas que mostram a relação entre as grandezas de determinada fórmula. Na Cinemática, são apresentados os esboços dos gráficos posição vs tempo para o movimento rectilíneo uniforme e para o uniformemente acelerado, mas apenas no caso de o movimento ser no sentido convencionado como positivo. O estudo da lei de Boyle-Mariotte é feito por palavras, analiticamente e pela análise do esboço de um gráfico pressão vs volume, a temperatura constante. Nos desvios à lei, apresenta-se um gráfico com seis curvas, uma para um gás perfeito e as restantes para outros gases. Em ordenadas representa-se o produto PV e em abcissas a pressão. Através da observação e análise do gráfico procede-se à explicação de uns gases serem mais compressíveis e outros menos compressíveis que o gás perfeito, comparando-se o seu comportamento.

Na acústica, também se representam três curvas no mesmo gráfico, para mostrar a diferença entre um som fundamental, dois sons harmónicos e a resultante destes. Uma vez que não se recorre à cor, as curvas são apresentadas com espessuras diferentes e com um tracejado diferente.

A representação gráfica assume um papel fundamental no estudo dos movimentos periódicos. A partir da equação de elongação de uma partícula em movimento vibratório simples, determinam-se os valores das posições para  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  de período, para a seguir se representar graficamente a posição em função do tempo, para um período de oscilação. No parágrafo seguinte, ensina-se a determinar a posição para qualquer instante. O movimento ondulatório é explorado através da construção de uma sequência de gráficos que representam as posições das diversas partículas no instante inicial, ao fim de  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$ , 1 e 2 períodos. A equação de propagação das ondas é deduzida analiticamente e representada por um gráfico para um movimento genérico, que traduz a elongação em função da distância de uma partícula ao centro da perturbação. É também com uma sucessão de gráficos que se explica a reflexão das ondas estacionárias. Apesar da profusão de gráficos,

nos diversos capítulos dos dois anos do 3.º ciclo, e de alguns conhecimentos serem veiculados através da sua análise, são poucos os exercícios que solicitam a sua construção.

Dando cumprimento ao texto programático, são estudadas as equações de dimensão das grandezas e através delas determinadas as respectivas unidades, fazendo-se as conversões e comparações de valores entre os sistemas de unidades. Para consolidação deste assunto, solicita-se a realização de exercícios orientados para a definição das unidades num sistema, para o cálculo do seu valor noutra sistema, dando-se-lhe a designação conveniente. Ao surgir uma unidade desconhecida, explica-se o seu significado, tendo por base a relação das unidades das grandezas conhecidas. A temperatura absoluta é definida a partir do coeficiente de dilatação dos gases, a temperatura constante, e o motivo desta ser considerada a temperatura limite. É explicada a sua graduação e a equivalência à temperatura em Celsius. As constantes são definidas a partir das equações matemáticas, sendo, em seguida, explicado o seu significado com recurso às unidades e apresentada uma tabela de valores para várias substâncias, de modo a possibilitar uma comparação, conveniente.

Como se disse anteriormente, existem cerca de 480 imagens no livro único, embora os diversos gráficos incluídos no estudo da relação entre as grandezas físicas, sejam numerados como figuras. As restantes podem dividir-se em dois grupos, as que representam aparelhos e as peças que os constituem, e os esquemas.

Quanto às imagens que representam os aparelhos, pretende-se que o texto explicativo seja acompanhado pela sua observação, existindo na maioria das imagens pequenas indicações sobre alguma parte mais importante para a compreensão do seu funcionamento. A inclusão destas imagens facilita o entendimento do funcionamento dos aparelhos, e o facto de se incluírem alguns pormenores revela-se importante, pois apesar de alguns aparelhos serem já conhecidos desde o curso geral, o funcionamento pormenorizado de algumas partes e funções desempenhadas é, na sua maioria, nova e a explicação sem a imagem seria difícil de dar e de entender. Na maioria das vezes, indica-se as aplicações dos aparelhos na indústria e a sua utilidade.

Os esquemas apresentam fundamentalmente, representações vectoriais das grandezas e as suas relações, embora as relações numéricas sejam tratadas, geralmente, de modo escalar. A apresentação destes esquemas revela-se importante, pois a partir deles são feitas as deduções das fórmulas, facilitando assim o entendimento das relações apresentadas. Existe cuidado na escala utilizada e chama-se a atenção dos alunos para o rigor que devem imprimir aos seus desenhos, pois, a partir deles, podem determinar os ângulos entre as grandezas, o que não se verificaria se o desenho não se apresentasse numa escala adequada e todos os vectores representados não obedecessem à mesma escala. Os campos gravítico, eléctrico e magnético são tratados vectorialmente o que permite

verificar as zonas em que o campo é mais intenso. Por exemplo, na indução electromagnética, é pela análise da figura que representa uma espira num campo magnético que se conclui que a corrente induzida depende da área das espiras.

O capítulo da Óptica é dado com base na teoria ondulatória da luz, e sendo representados, esquematicamente, os raios incidentes em lentes e espelhos e as respectivas imagens. A partir da análise da construção geométrica, e das relações entre os ângulos faz-se as demonstrações das expressões matemáticas. Também aqui, o conhecimento das relações trigonométricas é importante, pois são utilizadas correntemente nas demonstrações, embora nesta fase já tenham sido leccionadas na Matemática. Nos exercícios, pede-se a dedução de algumas expressões, pelo que a representação esquemática da situação em análise seria fundamental e facilitada devido ao número das representações existentes no livro.

Na corrente eléctrica, representa-se circuitos e partes de circuito, cuja análise serve de base para a demonstração das fórmulas a saber e das conclusões a que se chega.

Em matéria de analogias, também se verifica existirem no livro do 3.º ciclo, embora em menor número do que no do 2.º ciclo. À semelhança do que é feito na maioria das demonstrações começa por se apresentar a expressão que permite determinar a energia de um condutor electrizado, sendo depois feita a sua demonstração. É realçada a analogia entre esta expressão e a do trabalho do peso, neste caso, de um líquido em escoamento, e é reforçado o facto dos factores de quantidade serem a carga eléctrica e o peso do líquido e os factores de intensidade serem a diferença de potencial e a diferença de nível, fazendo-se assim o paralelo entre as duas expressões. No final do texto, representa-se um pequeno recipiente, com torneira no fundo, e que contém um determinado nível de líquido, facilitando a visualização da analogia. Após a explicação do significado de força electromotriz de um gerador, apresenta-se um item em que se faz a analogia hidráulica. O gerador é comparado com uma bomba de água e a força electromotriz com a pressão com que a água é lançada. Duas bombas podem debitar água com pressões diferentes, o que não significa que a de maior potência apresente maior fluxo em cada segundo, do mesmo modo que um gerador pode pôr a funcionar um motor e outro não, apesar de fornecerem correntes de igual intensidade. É feito o paralelo entre as oscilações amortecidas na descarga eléctrica com o que se passa num sistema de vasos comunicantes com uma torneira de ligação. Se a torneira oferecer pouca resistência à passagem do fluido, verifica-se que a descarga é oscilante e estas são amortecidas, tal como acontece na descarga de um condensador carregado.

Para facilitar a visualização da agitação das partículas nos três estados físicos, compara-se o movimento livre das moléculas de um gás com o movimento desordenado de um enxame de abelhas. Tal como no estado líquido, em que as moléculas se podem movimentar mas de modo mais ordenado, assim seria o interior da colmeia, em que, de vez em quando, uma abelha foge, tal como uma

molécula se liberta, originando a evaporação. O estado sólido é comparado com os ramos das árvores, numa floresta, que são agitados pelo vento vibrando em torno de uma posição média.

Relativamente às actividades experimentais são poucas as que o livro único propõe e o autor, por diversas vezes, remete para o livro e para a aula de trabalhos práticos, no entanto explica alguns fenómenos com base nas experiências realizadas no curso geral. Por exemplo, ao estudar a influência electrostática recorda-se a experiência realizada no 5.º ano, em que se aproxima um corpo electricamente carregado de um electróscópio de folhas. Após a descrição da experiência, indica-se as observações a fazer e as conclusões a extrair. Em seguida, é feita a interpretação física do fenómeno. A explicação é acompanhada de pequenas imagens que esquematizam o sucedido e que ao serem observadas, após a leitura, facilitam a visualização do fenómeno.

Alguns conteúdos são abordados através da descrição de experiências, não podendo por isso ser consideradas verdadeiras actividades experimentais. Com a descrição da experiência, explica-se o que se observaria se se tivesse realizado a actividade e as conclusões a que se chegaria. De um modo geral, neste tipo de abordagem, as conclusões conduzem a uma lei ou teorema e, por sua vez, à respectiva expressão matemática. É deste modo que se faz a verificação experimental das leis do pêndulo. Primeiro enuncia-se as leis, depois procede-se à descrição da experiência, chamando a atenção sobre os cuidados a ter para atenuar os erros na medição do tempo. Finalmente conclui-se sobre o observado e que vem confirmar a lei anteriormente enunciada. Na medição dos calores específicos de sólidos e líquidos pelo método do calorímetro, descreve-se a experiência a realizar e os cuidados a ter, quer ao misturar as substâncias, para que não ocorram perdas de calor, quer ao seleccionar o termómetro, que deve ter sensibilidade suficiente para medir pequenas oscilações na temperatura. Apesar de não se apresentar valores experimentais, faz-se o tratamento das grandezas físicas envolvidas, para demonstração da fórmula a usar na determinação do calor específico da substância, reforçando que todas as outras são medidas experimentalmente. No final, apresenta-se uma tabela com valores de calores específicos de diversas substâncias.

O item “determinação de densidade” é tratado experimentalmente. Apesar de se dar a indicação de que alguns pormenores serão omitidos, por se encontrarem no livro de trabalhos práticos, descreve-se o procedimento experimental, passo a passo, com imagens que auxiliam a realizar a pesagem por tara, para sólidos e para líquidos. O objectivo é a aplicação da expressão matemática que relaciona os pesos e a impulsão a uma determinada temperatura. Utilizando uma sequência semelhante, ensina-se a determinar a densidade por meio de aerómetros e densímetros.

Alguns exemplos apresentados baseiam-se em dados experimentais, mas a actividade não é explicada, pedindo-se apenas que se imagine um determinado

aparelho ou situação que seria conhecida, tomando um carácter puramente demonstrativo e abstracto. No livro aprovado em 1966, inclui-se algumas fotografias de aparelhos reais e que existiriam na maioria dos Gabinetes de Física. No estudo das leis da queda e após a apresentação das equações, existe um pequeno texto que descreve a realização de uma experiência com recurso a um dispositivo que mantém o corpo a uma determinada altura devido a um electroímã. Ao abrir o circuito a esfera cai e o cronómetro é accionado. Quando a esfera toca na plataforma, o cronómetro pára. Deste modo, minimiza-se os erros do experimentador, devido à dificuldade de sincronizar o momento do início e do final do movimento, com o accionar do cronómetro. Recomenda-se que sejam feitas várias leituras e se tome o valor médio, e que se deixe cair o corpo entre cerca de 30 cm e no máximo 2 m, para minimizar os efeitos da resistência do ar. Apresenta-se uma tabela de valores obtidos experimentalmente por alunos e o cálculo do tempo médio de queda. Deste modo, apesar de a experiência não ser feita, é facilitada a compreensão da relação entre a distância percorrida e o quadrado do tempo de queda. No caso da balança de torção, do plano inclinado com acessórios para medir o atrito e da tina de ondas, apresenta-se a fotografia do dispositivo e são dadas pequenas indicações sobre o seu funcionamento, tornando os fenómenos em estudo, menos abstractos.

São poucas as experiências que pela linguagem utilizada promovem um real envolvimento do aluno, sendo semelhantes às actividades propostas no livro único do 2.º ciclo. Nalgumas, é dada a indicação de que o material necessário existe na maioria dos Gabinetes de Física. Indica-se um pequeno procedimento, o que se deve observar e o que se deve concluir. O capítulo da Óptica promove a realização das experiências, para confirmação das imagens obtidas por espelhos e lentes, no entanto o desenho das montagens não mostra o equipamento real, mas apenas a sua representação esquemática.

Por vezes, propõe-se a realização de verificações experimentais, para observação e consolidação do que anteriormente se afirmou. Na verificação da acção de forças à distância, é proposto que se coloque em cima de dois flutuadores, um ímã e um pedaço de ferro, com a indicação de que se observará a aproximação, pois trata-se de forças atractivas. Outra experiência simples, que serve para abordar a noção de tensão superficial é a de colocar uma agulha a flutuar em água e observar a película formada. Do modo que estas actividades são propostas dá a noção de que não seriam realizadas nas aulas, mas que devido à sua simplicidade e materiais correntes utilizados, poderiam ser realizadas em casa pelos alunos.

Alguns assuntos são abordados numa perspectiva histórica, relatando-se a evolução de determinado aparelho ou técnica ao longo do tempo, os cientistas que contribuíram para o seu desenvolvimento e a melhoria nas aplicações que a evolução tornou possível. No capítulo do “Efeito Joule e suas aplicações” apresenta-se a história da lâmpada, desfazendo o mito de ter sido Thomas Edison o seu inventor. Relata-se, em linhas gerais, as épocas e pessoas que contribuíram

para o desenvolvimento da lâmpada, referindo-se em simultâneo as temperaturas dos filamentos, o tempo de duração e o rendimento que cada inovação permitia, pelo que, o item programático sobre as condições a que deve obedecer uma lâmpada para se obter um rendimento elevado, surge naturalmente e na sequência do texto anterior. No início do estudo da termodinâmica, dedica-se cerca de três páginas à descrição dos trabalhos de Rumford, Carnot, Mayer e Joule. Descreve-se em algumas linhas a teoria do calórico e a evolução deste conceito até ao do calor. Realça-se o contributo de vários cientistas, de diversas nacionalidades, nas determinações experimentais que levaram à noção de calor e de trabalho.

Na determinação da velocidade do som no ar, refere-se inicialmente que bastam os factos de observação comum, para que se conclua que a sua propagação não é instantânea e que não depende da intensidade do som, mas indica-se dois métodos para comprovar esta verificação. No primeiro, descreve-se com pormenor a experiência realizada no século XVIII e a pouca precisão dos resultados encontrados. Também com pormenor é relatada a experiência levada a cabo por Gay-Lussac e Humboldt, salientando-se os cuidados tomados para diminuir os erros experimentais. Em seguida, é descrito pormenorizadamente o “método de inscrição gráfica de Regnault”, argumentando-se que este é preferível pois elimina o factor pessoal da medida. Tal como acontece no livro do 2.º ciclo, também aqui se verifica uma concepção da ciência, em que a mediação do observador por ser suspeita deverá ser reduzida, senão mesmo eliminada.

À determinação da velocidade de propagação da luz dedica-se todo um capítulo em que se explica diversos métodos utilizados, desde Galileu a Michelson. Refere-se o método infrutífero, apesar de bem imaginado, utilizado por Galileu e posteriormente pelos seus discípulos, passando-se para os processos utilizados posteriormente, em 1675 por Roemer, em 1894 por Fizeau, em 1850 por Foucault, e, em 1926, por Michelson. Descreve-se todos os métodos, compara-se os valores obtidos, referindo-se que cada novo método permitiria alcançar resultados mais precisos. Deste modo, é passada a noção da ciência evoluir contínua e linearmente e ser fruto do trabalho e contribuição de diversos cientistas e da evolução que a técnica permitiu na determinação das constantes físicas.

De acordo com o programa, a linha condutora do ensino deve ser as diferentes formas de energia e as suas transformações. O tema é abordado no 6.º ano, com múltiplos exemplos de corpos que, por se encontrarem em movimento, podem produzir trabalho, ou de corpos que, por se encontrarem suspensos ou comprimidos, podem produzir trabalho. Aos primeiros associa-se a energia cinética e aos outros a energia potencial. Em seguida, enuncia-se diversas manifestações de energia, como o calor, a electricidade, o som e a luz. Apesar da noção de trabalho ter sido dada anteriormente, apenas como cálculo do produto da força exercida pelo deslocamento adquirido, é agora relacionado com a energia potencial de um corpo em queda livre através das equações matemáticas. Nos

capítulos seguintes, e sempre que vem a propósito, desenvolve-se o conceito de energia subjacente ao fenómeno, como no caso do som, sendo apresentado como consequência da vibração das partículas. No curso complementar, os fenómenos são estudados microscopicamente, pelo que se ensina que os processos de propagação de calor, a condução e a convecção, se devem ao aumento da energia cinética das partículas que constituem os corpos, sendo as leis da termodinâmica abordadas a partir da variação de energia interna do sistema. A importância da electricidade, e a vantagem desta sobre as outras manifestações de energia, para o modo de vida actual é reforçada com exemplos das vantagens que a sua exploração e aplicação trouxe. É de realçar a referência à importância que o aproveitamento da energia do vento poderia vir a trazer num futuro próximo, e resolver o problema da utilização racional da energia.

Tendo em conta que um dos objectivos do curso complementar é o de preparar os alunos para o ensino superior, o programa é mais denso que o do curso geral, mas considerado de acordo com as aptidões e nível de desenvolvimento mental que os alunos teriam atingido até aí. A maioria dos assuntos em estudo tinham já sido abordados no curso geral, pelo que, de acordo com as orientações programáticas, no curso complementar esse estudo deveria ser aprofundado. Verifica-se que assim é, chegando mesmo a informar-se os alunos que determinado item tinha sido estudado anteriormente e agora, após uma breve revisão, seria convenientemente aprofundado e desenvolvido.

O grau de abstracção exigido é mais elevado para o curso complementar, e as competências básicas adquiridas e gosto pelo estudo desenvolvido, daí que se apresente mais exigente e trabalhoso, pois os conceitos apresentam uma base teórica mais desenvolvida. De acordo com a legislação, os cálculos são permitidos e o estudo dos fenómenos é feito analítica e graficamente, o que se verifica pela análise do livro. A maioria das expressões são demonstradas e algumas representadas graficamente. Devido à desarticulação entre o programa de Física e o de Matemática, a que já se fez referência, os alunos iniciam o estudo da Cinemática sem terem estudado o limite de uma função; iniciam o estudo da Estática e da Dinâmica sem conhecimentos de trigonometria, o que leva os estudantes a considerarem a Física de difícil compreensão. Devido à impossibilidade de se alterar a ordem dos conteúdos programáticos, mesmo que leccionados no mesmo ano, a solução é a de os professores de Física introduzirem estes assuntos, provavelmente sem ser do melhor modo, pois não dominam a didáctica da Matemática, além de prejudicarem o tempo de leccionação dos conteúdos da sua disciplina. Seria desejável que a Matemática se ocupasse largamente do estudo e análise de gráficos, pois verifica-se ser uma dificuldade que os alunos do 3.º ciclo têm. Outra dificuldade é a de não compreenderem devidamente o significado físico de uma constante e da importância das relações de proporcionalidade, à qual acresce o fraco desembaraço no cálculo mental, tal como apresentarem pouco juízo crítico sobre a razoabilidade dos resultados obtidos. Um modo de ultrapassar algumas destas dificuldades seria a de se utilizar



exemplos retirados do quotidiano, para que se obtenham valores próximos dos reais (Marques, 1962).

De acordo com Carvalho (1970), o curso geral tem um carácter generalista, que se socorre da observação e da realização de experiências para a mais fácil aquisição dos conteúdos, enquanto o 3.º ciclo se socorre, essencialmente, do cálculo, exigindo um nível de abstracção que dificulta a compreensão dos temas por parte dos alunos, uma vez que, ao ingressarem no 6.º ano, não têm ainda preparação suficiente para apreenderem com facilidade o suporte matemático que o estudo da Física necessita. O seu desenvolvimento mental e a pouca maturidade ainda exige a presença do concreto na sala de aula e não se coaduna com o exigido pelo programa.

Apesar da ligação entre as duas disciplinas e do facto da Matemática tornar a Física numa ciência dedutiva, tal como é aplicada no curso complementar, o ensino de ambas está afastado, pelo que os alunos as entendem como estanques, pois a elaboração dos dois programas não foi efectuada tendo em conta o conjunto das duas disciplinas (Anjos, 1968).

No sentido de contornar estas dificuldades, o autor do *Curso de Física* utiliza diversas estratégias que passam por incluir esquemas explicativos das grandezas vectoriais e a dedução detalhada das fórmulas com o intuito de facilitar a interpretação matemática dos fenómenos físicos, uma vez que o livro único seria o auxiliar preferencial do estudo em casa. Recorre, ainda, à abordagem histórica de alguns assuntos que poderia motivar os alunos para o estudo da disciplina ao mostrar o envolvimento dos cientistas na resolução de problemas, dando-se ênfase à sua dedicação à ciência. Os diversos exemplos de aplicação da Física às outras ciências é outra das estratégias utilizadas, pois, desse modo, os alunos poderiam verificar que o seu objecto de estudo tem aplicação diária, não sendo apenas uma ciência feita por alguns e para alguns. Finalmente, a proposta de algumas actividades simples que os alunos poderiam facilmente reproduzir em casa pretendia ter o efeito de dar a entender que, embora o suporte matemático seja necessário, existem fenómenos de fácil replicação e que nem todos os assuntos apresentam o mesmo grau de dificuldade.

Apesar de o autor não insistir na realização de experiências, e se cingir praticamente às exigidas pelo programa, manifesta preocupação com os cuidados a ter na sua realização para que se obtenham resultados aceitáveis, fazendo por isso, diversas recomendações. A inclusão das fotografias e conselhos sobre a melhor utilização de determinados aparelhos existentes nos Gabinetes de Física evidencia alguma preocupação em mostrar equipamento real em vez dos desenhos, bem como evitar deixar à imaginação dos alunos os equipamentos e a sua manipulação. Acresce que estes equipamentos correspondem à realização de experiências que não fazem parte do programa de Trabalhos Práticos, pelo que a sua realização, ou pelo menos a observação dos aparelhos, seria facilitador da aprendizagem.

### 4.3 A linguagem/terminologia utilizada

Da análise do livro único para o 3.º ciclo verifica-se que a linguagem empregada é mais complexa e técnica que a utilizada no livro do 2.º ciclo, tornando o livro árido, com diversas páginas seguidas sem qualquer imagem ou esquema. Não são muitas as incorrecções encontradas no manual respeitante aos dois anos de ensino, no entanto, existem algumas situações em que a linguagem/terminologia utilizada pode levar a confusões por parte dos alunos. Também se verifica existirem expressões que actualmente já não se utilizam por terem caído em desuso, mas o conceito que encerram é semelhante ao actual. Algumas das expressões empregadas no livro único do 2.º ciclo e às quais se faz referência do capítulo 3, são repetidas no livro único do 3.º ciclo, embora exista alguma evolução nos conceitos.

No estudo da cinemática começa por se definir a trajectória, sobre a qual se pode medir a distância percorrida. A distância passa a ser designada por espaço, a origem do movimento por origem dos espaços e a posição em cada instante corresponde à distância à origem. As situações em que ocorra inversão no sentido do movimento são omitidas. Em seguida, explica-se que no movimento uniforme, os corpos percorrem espaços iguais em intervalos de tempo iguais, o que está correcto. No entanto, a seguir é dito que o espaço que o corpo percorre em cada unidade de tempo mede a sua velocidade. Através de um raciocínio semelhante afirma-se que a variação da velocidade mede a aceleração. Estas definições de velocidade e aceleração podem levar a alguma confusão, uma vez que nenhuma das duas grandezas é uma medida, mas apenas a variação de outra grandeza num determinado intervalo de tempo.

Ao abordar a decomposição vectorial da velocidade começa por se descrever o movimento de um corpo impelido a adquirir duas velocidades, com direcções diferentes, em simultâneo. Representa-se os vectores das duas velocidades e o vector da resultante, afirmando-se que as velocidades são angulares. Esta linguagem pode induzir em erro, uma vez que não se trata de velocidade angular mas apenas de dois vectores velocidade que fazem entre si um determinado ângulo. Acresce que os corpos são solicitados por velocidades de direcção diferente por estarem a ser aplicadas duas forças concorrentes, o que não se refere no texto.

Algumas páginas à frente, no estudo das condições de equilíbrio de um corpo, ao representar vectorialmente duas forças perpendiculares para determinação gráfica da resultante, afirma-se que se está a representar duas forças angulares, quando, na verdade, apenas se representa duas forças concorrentes exercidas num corpo.

No movimento circular uniforme, para fazer a dedução da expressão que relaciona a velocidade linear com a velocidade angular e o raio da trajectória,

afirma-se que o ângulo ao centro mede a velocidade angular e o comprimento do arco mede a velocidade linear. Estas afirmações poderiam ser confusas para os alunos na medida em que, na velocidade angular, se está a relacionar uma grandeza adimensional com uma que tem dimensões e mais uma vez surge a noção de uma grandeza ser a medida de outra. A linguagem utilizada era deste modo susceptível de gerar confusão nos alunos por não se fazer uma distinção clara entre as grandezas em estudo.

O estudo da composição dos movimentos uniforme e uniformemente variado é simples e pouco esclarecedor uma vez que nunca se refere a força exercida no corpo para que ocorra movimento variado, dizendo-se apenas que lhe é comunicada uma aceleração, o que poderia levar os alunos a questionar sobre qual seria o processo de comunicar uma aceleração a um corpo. Na aplicação ao lançamento horizontal e ao oblíquo é explorado o facto de o movimento ser variado na vertical, mas apenas em termos do seu movimento ser a favor ou contra a aceleração da gravidade, não se esclarecendo sobre a direcção da velocidade em qualquer dos eixos, sobre o seu valor e sobre a resultante. Também não se faz a aplicação das equações dos movimentos, anteriormente estudadas, a esta matéria, apesar de nos exercícios ser necessária a sua aplicação. Uma vez que a linha do programa é a energia seria de esperar que este conceito fosse trabalhado no estudo dos projecteis, mas tal não se verifica.

Na Estática, para explicar o equilíbrio de forças aplicadas a um corpo, afirma-se que estas se equilibram se estiverem entre si em magnitude e direcção como os três lados de um triângulo. Uma vez que o autor atribui a uma grandeza vectorial, além da intensidade e do ponto de aplicação, a direcção e o sentido, nesta situação também o deveria ter feito, porque apesar de na figura que acompanha o texto, as três forças se equilibrarem, se se alterar o sentido de uma delas, o equilíbrio já não se verifica. Esta afirmação poderia levar os alunos a uma generalização que não é correcta. Situação semelhante ocorre na 2.<sup>a</sup> lei de Newton, em que se explica que ao aplicar-se uma força a um corpo, mesmo que este já se encontre em movimento, o valor da velocidade altera-se. No exemplo do livro, considera-se um corpo com uma velocidade inicial de 10 cm/s, que aumenta em cada segundo de 3 cm/s, sendo por isso a aceleração de 3 cm/s<sup>2</sup>. Omite-se que esta variação de velocidade só ocorre se a força aplicada tiver o mesmo sentido que a velocidade do corpo. Também se omite que a força e a aceleração têm a mesma direcção e sentido, sendo apenas feita referência à direcção, transmitindo-se assim um conhecimento, que por ser incompleto pode levar a incorrecções. Uma vez que não é feita a representação vectorial do movimento não se esclarece este ponto. Não é feita qualquer referência ao que acontece se a força aplicada tiver sentido oposto ao movimento, pelo que não se explora o movimento uniformemente retardado, não sendo feita a relação com os movimentos anteriormente estudados.

No estudo do movimento de um corpo ao longo do plano inclinado, explica-se que esta cai devido à acção do peso, mas que este está reduzido devido à resistência do

plano. Deste modo, a frase parece sugerir que o que reduz o peso é a força de atrito, quando o que se está a tratar é a componente tangencial do peso, sob a qual o corpo se move. Apresenta-se uma imagem de um plano inclinado com um corpo, e a decomposição do peso do corpo segundo a tangente e a normal ao plano, designadas respectivamente, por  $F_1$  e  $F_2$ . No texto explicativo, refere-se que o corpo cai devido à acção de  $\vec{F}_1$  e que o efeito de  $\vec{F}_2$  é o de comprimir o corpo contra o plano, da qual resulta uma reacção oposta que a anula. A reacção normal não é representada, o que dificultaria o entendimento de um assunto que é de difícil aquisição para os alunos<sup>40</sup>.

No campo eléctrico, começa por se recordar a noção de campo e é feito o paralelo entre as expressões para a determinação da força eléctrica e da força gravítica, pelo que o campo eléctrico é designado de campo newtoniano, caracterizado pelas linhas de força e intensidade do campo. Actualmente, as linhas de força são designadas por linhas de campo, mas o conceito é o mesmo. Para se explicar como se obtém o valor do campo criado num determinado ponto, por duas cargas pontuais, neste caso uma positiva e uma negativa, representa-se vectorialmente os vectores campo eléctrico devido às duas cargas. O vector resultante é determinado pela regra do paralelogramo. No texto seguinte, apresenta-se o campo criado pelas cargas como uma força, o que está incorrecto. Na definição de potencial eléctrico, afirma-se que o potencial num ponto corresponde ao “trabalho realizado pela intensidade de campo” (Teixeira, 1954, p. 533) para transportar uma carga unitária positiva até ao infinito. Também neste caso é feita confusão entre o campo eléctrico e a força, pois na verdade o potencial corresponde ao trabalho realizado pelas forças eléctricas para transportar uma carga desde esse ponto até ao infinito. Verifica-se que o autor utiliza indistintamente campo eléctrico e força eléctrica, o que é incorrecto, pois o campo relaciona a força eléctrica e o valor da carga pontual, não sendo por isso uma força. A utilização indistinta destes conceitos prestava-se igualmente a confusão, até porque as unidades de campo eléctrico são apresentadas correctamente, permanecendo a dúvida sobre se o campo eléctrico poderia ser ou não considerado uma força.

Ao introduzir a natureza da luz, é feita uma breve descrição histórica sobre as teorias que descrevem os fenómenos luminosos, desde a teoria da emissão defendida por Newton, até à teoria electromagnética de Maxwell. Afirma-se que, devido à dificuldade de se imaginar que a luz se propagaria no vazio, se desenvolveu a teoria do éter, considerado um fluído que existiria em todos os espaços vazios, pelo que as vibrações da luz seriam efectuadas pelas partículas do

---

<sup>40</sup> Ao referir-se a grandezas vectoriais ao longo de um texto, o autor escreve o símbolo da grandeza com o vector, mas ao representar um vector, não coloca a “seta” por cima da letra da grandeza.

éter. O autor realça que nunca se provou a existência do éter, e que esta ideia resulta da necessidade de haver um suporte mental para explicar um fenómeno. Todavia, indica que a teoria de Maxwell modifica a teoria ondulatória, pois passa a considerar não só o carácter ondulatório da luz, mas acrescenta a variação periódica do estado eléctrico e magnético dessas mesmas partículas, e que a propagação das vibrações electromagnéticas dá origem a ondas. Apesar de se estar apenas a apresentar as teorias existentes, o autor não esclarece que as ondas electromagnéticas se propagam no vazio, deixando o assunto em aberto.

Relativamente ao conceito de energia, o autor refere que é difícil de definir e por isso adopta a definição de Ostwald, “energia é tudo aquilo que se pode transformar em trabalho ou resulta de uma transformação de trabalho” (Teixeira, 1966, p. 123). Em seguida, relaciona a energia cinética com o movimento dos corpos e a energia potencial gravítica com um corpo suspenso a uma determinada altura. Apresenta-se diversos exemplos de formas de energia, como o calor, o som, a electricidade, a luz e alguns sistemas químicos. À energia potencial associa-se um estado latente e à energia cinética um estado efectivo ou actual. Verifica-se haver alguma evolução no conceito de energia em relação ao apresentado no livro único do 2.º ciclo, uma vez que já não se considera que os corpos encerram em si energia, mas que apenas a manifestam ao transformarem-na em trabalho. Apesar de não se referirem as fontes e os receptores de energia, os exemplos dados, induzem a essa noção. Por exemplo, o girassol efectua trabalho ao mover-se para a fonte de luz, os dínamos transformam trabalho em energia eléctrica, a máquina a vapor realiza trabalho devido ao calor proveniente da combustão.

De acordo com a definição de energia apresentada, as expressões matemáticas para cálculo da energia potencial gravítica e elástica são deduzidas a partir do trabalho do peso e do alongamento da mola, respectivamente. A expressão da energia cinética é apresentada directamente, mas enquanto actualmente a energia é escrita simbolicamente por  $E_c$ , no livro único é apresentada como  $W_c$ . Do mesmo modo, à energia potencial gravítica o autor associa  $W_p$ . A lei do trabalho-energia é designada por princípio das forças vivas, mas o conceito é o mesmo que o actual.

Em relação à Termodinâmica, começa por se estudar o 1.º princípio. Refere-se a transformação de calor em trabalho ou de trabalho em calor num sistema, existindo uma razão constante entre as duas grandezas, e que numa transformação cíclica o sistema volta ao seu estado inicial. Note-se que não se refere o que se entende por um sistema termodinâmico, o que se poderia considerar o meio exterior a este, nem o que poderia ser considerado o estado inicial, pelo que o enunciado da lei fica impreciso e o seu entendimento poderia ficar, assim, comprometido. Verifica-se uma imprecisão de linguagem que poderia comprometer a compreensão da transformação em causa, pois afirma-se que o trabalho “por transformação produz a quantidade de calor” e que a razão entre o trabalho e o calor representa “o trabalho produzido integralmente por uma unidade

de calor” (Teixeira, 1966, p. 375). Na verdade, é o sistema que transforma o trabalho em calor, não sendo o trabalho que se transforma em calor. Ao abordar o princípio da conservação da energia, o autor refere que se deve considerar um sistema isolado, no entanto, não se explica o que se entende por sistema isolado, nem a sua importância para o enunciado do 1.º princípio da termodinâmica.

Em relação ao 2.º princípio da termodinâmica, depois de se explicar o motivo do rendimento de uma máquina térmica não poder ser 100 %, descreve-se em detalhe o funcionamento de algumas máquinas; no entanto, à excepção da máquina a vapor, não se esclarece qual a fonte quente e a fonte fria. Deste modo, seria de difícil entendimento, o motivo pelo qual se pode considerar o motor de explosão a quatro tempos, uma máquina térmica. No estudo das máquinas frigoríficas, começa por se afirmar que estas são máquinas térmicas a funcionar ao contrário, pois retira-se calor de uma fonte fria para uma fonte quente. Não se refere que o fluxo de calor proveniente da fonte fria é conseguido à custa de trabalho recebido do exterior, executado pelo motor, pelo que, os alunos dificilmente entenderiam a que se poderia dever essa transferência, até porque até aqui, e de modo correcto, reforçou-se sempre que o calor é transferido dos corpos a temperaturas mais elevadas para os que se encontram a menor temperatura. A degradação da energia é atribuída às transformações, por exemplo, de energia mecânica e eléctrica, em calor, diminuindo-se assim a energia utilizável. A noção de degradação de energia apresentada é incompleta, uma vez que não se refere que o facto de a energia não ser utilizável é devido às transformações consideradas serem irreversíveis.

No livro do 2.º ciclo, verifica-se a confusão na aplicação indistinta de impulso e impulsão, no do 3.º ciclo ocorre o mesmo. Ao falar-se da quantidade de movimento, afirma-se que, ao aplicar-se uma força a um corpo durante um certo intervalo de tempo, e ao determinar-se o seu produto, se obtém uma grandeza designada por impulso ou impulsão. Se se multiplicar a velocidade de um corpo pela sua massa obtém-se a quantidade de movimento, nesse instante. Realça-se o facto de serem ambas grandezas vectoriais, mas ao explicar a relação entre o impulso da força e a quantidade de movimento o autor utiliza a expressão impulsão e não, impulso. Posteriormente, no capítulo sobre as propriedades dos líquidos, recorda-se a noção de impulsão que um líquido exerce sobre um corpo nele mergulhado e explica-se que esta é a resultante de todas as forças que são exercidas pelo líquido. Esta aplicação indistinta da impulsão seria confusa, uma vez que tanto poderia significar a força exercida num certo intervalo de tempo, como a resultante das forças que um fluido exerce num corpo.

Tal como no livro do 2.º ciclo, também no do 3.º ciclo, o movimento circular de corpos ligados é justificado à custa da força centrífuga, apresentada como uma força de reacção à força centrípeta, com sentidos opostos, sendo por isso determinada com a mesma expressão matemática. Como aplicação da reacção centrífuga refere-se que existe nos Gabinetes de Física a máquina dos meridianos elásticos para demonstrar o motivo da Terra ser achatada nos pólos. Na explicação

da variação do valor da aceleração gravítica com a latitude, começa por se indicar que, devido ao movimento de rotação da Terra, todos os corpos estão sujeitos à acção de uma força centrífuga, e que a força da gravidade resulta da soma da força centrífuga com a força newtoniana de atracção. Uma vez que a aceleração centrífuga é dada pelo produto entre a velocidade angular e o raio da trajectória, e que a velocidade angular é constante e o raio variável, a aceleração aumenta com o aumento do raio, ou seja, é máxima no equador. Com o auxílio de uma imagem, pode verificar-se que a aceleração gravítica só aponta para o centro da Terra nos pólos e no equador, pois nas outras posições sofre um desvio devido à aceleração centrífuga.

No estudo das propriedades dos sólidos começa por se estudar a estrutura molecular da matéria, referindo-se que as partículas menores que constituem uma substância, em que se manifestam as propriedades dessa substância, são as moléculas. Como resultado de uma reacção química, os constituintes de uma molécula desagregam-se para formar novas moléculas. A esses pequenos fragmentos indivisíveis é dado o nome de átomo. Contrariamente ao que se passa no curso geral, a explicação apresentada para a mudança de estado físico prende-se com a agitação das partículas, que é tanto maior, quanto maior for a temperatura. Para explicar a estrutura cristalina esclarece-se que o átomo é uma partícula constituída por outras menores e que, apesar de ser electricamente neutro, pode perder ou captar partículas com electricidade negativa, os electrões. Os cristais não são constituídos por moléculas, nem por átomos, uma vez que são formados por iões, dispostos numa determinada forma geométrica. Apesar da referência aos electrões como partículas com electricidade negativa, no volume que respeita à matéria do 7.º ano, a propósito dos bons condutores eléctricos já se afirma que os electrões apresentam carga negativa e que os iões formados apresentam carga negativa ou positiva, consoante receberam ou cederam electrões. Na explicação apresentada para a condutibilidade eléctrica não se esclarece o motivo de se formarem os iões positivos e os electrões livres, apenas se afirma que nos metais existem electrões livres, que se movem desordenadamente entre os núcleos. Para explicar que os corpos podem ficar carregados negativamente, apenas se diz que se podem levar electrões “estranhos” (Teixeira, 1954, p. 519) à superfície do metal; do mesmo modo, podem retirar-se electrões de uma substância, ficando esta com excesso de cargas positivas que atraem os electrões vizinhos, pelo que se distribuem uniformemente. Afirma-se que se pode retirar electrões de um metal ou levar electrões ao metal, por um “qualquer processo”(Teixeira, 1954, p. 519), nunca se referindo qual o processo, ficando, assim, o conhecimento transmitido incompleto e de difícil compreensão.

Na influência eléctrica representa-se esquematicamente um electroscópio do qual se aproxima um indutor carregado positivamente e posteriormente um indutor carregado negativamente. No texto explicativo do fenómeno, afirma-se que as folhas do electroscópio se afastam porque este ficou com electricidade negativa, no primeiro caso, e electricidade positiva, no segundo. No entanto, na legenda das

figuras já se refere a distribuição de cargas e, no texto seguinte, explica-se a influência, quer em termos de cargas, quer em termos de electricidade positiva e negativa, pelo que se conclui que carga positiva e electricidade positiva são sinónimos, tal como carga negativa e electricidade negativa.

No estudo das propriedades dos raios catódicos representa-se esquematicamente o desvio dos electrões sob a acção de um íman, provando-se, assim, que os raios transportam electricidade. No esquema seguinte mostra-se a deflexão dos raios catódicos pela acção de um campo eléctrico, concluindo-se que, como o desvio é para a placa com potencial positivo, a electricidade é negativa. Uma vez que no volume do 6.º ano, o autor refere que os electrões têm electricidade negativa, pode concluir-se que os raios catódicos são constituídos por electrões. A utilização indistinta de cargas negativas e electricidade negativa, tal como de electricidade positiva e cargas positivas, é confuso, uma vez que à electricidade se associa o movimento de cargas. Deste modo, os conceitos de carga e electricidade são utilizados indistintamente, potenciando alguma confusão na distinção entre ambas.

Também no livro do curso complementar as fórmulas químicas dos compostos iónicos são escritas com o ião negativo primeiro e o positivo depois. Os iões bipoitivos são designados por bivalentes e escritos como  $Zn^{++}$ , por exemplo, enquanto actualmente se escreve  $Zn^{2+}$ . Apesar da diferença na representação simbólica dos iões e das fórmulas químicas, o conceito é o mesmo que se utiliza actualmente. No livro do 3.º ciclo, existe o cuidado de se proceder ao acerto das cargas na escrita das equações que ocorrem na electrólise e nas pilhas. Verifica-se que os compostos elementares são escritos como  $H_2$  e não como  $H$ , como sucede no livro único do 2.º ciclo, uma vez que os alunos já teriam adquirido mais conhecimentos de química e que apresentariam uma maturidade intelectual que lhes permitiria compreender esta simbologia, bem como o acerto das equações químicas de acordo com a lei de Lavoisier.

À semelhança do que acontece no livro do 2.º ciclo, a dissolução de um sólido num líquido é apresentada como uma fusão, uma vez que as forças de ligação entre as partículas do soluto diminuem. Deste modo, considera-se que o soluto muda de estado físico, do sólido para o líquido, concluindo-se que esta mudança pode ocorrer por duas vias, a fusão e a dissolução. Actualmente, considera-se que a dissolução ocorre devido à formação de ligações intermoleculares entre o soluto e o solvente, explicando-se que, compostos moleculares apolares se dissolvem bem em solventes apolares e compostos moleculares polares se dissolvem facilmente em solventes polares, tal como os compostos iónicos. Outra diferença em relação ao que actualmente é aceite é que, segundo o autor, a substância que se dissolve é designada por soluto ou dissolvente e a que a dissolve designa-se por dissolvente ou solvente. O autor chama a atenção para o perigo de usar o termo soluto, pois vulgarmente este é utilizado como sinónimo de solução. Actualmente,



considera-se que a solução é constituída por uma mistura homogénea de um soluto, o que se dissolve, com um solvente, o que dissolve o soluto.

Como se disse no capítulo 3, o conceito de calor apresentado é pouco mais evoluído que a noção de 'fluido subtil'. No livro do 3.º ciclo, verifica-se uma evolução em relação ao conceito veiculado, uma vez que o mecanismo de propagação de calor nos sólidos é explicado tendo por base o aumento da agitação das partículas que constituem o meio material, e, portanto, o aumento de energia cinética das moléculas. A explicação apresentada para o mecanismo de propagação de calor nos líquidos e gases é em tudo semelhante à actual, referindo-se que, ao aquecer-se um fluido, este torna-se menos denso e, por isso, sobe, originando que o fluido a uma temperatura inferior ocupará o seu lugar, ocorrendo assim correntes de convecção. O autor atribui o aquecimento de um corpo exposto a uma fonte luminosa, à radiação. Um corpo que se encontre a uma temperatura superior à ambiente transmite calor, por emissão de radiação, sendo este o terceiro processo de propagação de calor. Actualmente, considera-se que ocorre transferência de calor, se existir variação de temperatura de um sistema, devido ao contacto entre corpos. Se o sistema emitir ou absorver luz visível ou não visível, ocorre transferência de energia sob a forma de radiação.

Tal como no livro único para o 2.º ciclo, verifica-se haver uma utilização indistinta da unidade de massa e força. Apesar de se ter estabelecido a equação de dimensão de força e de se referir que no sistema C.G.S. a unidade é o dine, e no sistema M.K.S é o newton, continua ao longo do livro a aplicar-se o grama, quer para a força, quer para a massa, o que dificultaria a distinção entre as duas grandezas físicas. Outra utilização potenciadora de confusão ocorre na representação do tempo em minutos, uma vez que se utiliza, m, tal como no metro, unidade de comprimento. Na aprovação de 1960, passa a representar-se o minuto por mn, evitando assim a referida confusão.

Salienta-se o facto de, no livro único, se utilizar algumas expressões diferentes das actuais, mas com o mesmo significado. A magnitude de uma grandeza vectorial designa-se por grandeza e o momento linear por quantidade de movimento, no entanto, o conceito que encerram é o mesmo. Quanto à representação simbólica das grandezas, a energia representa-se por W, o trabalho por J e a força electromotriz por E.

A maioria dos conceitos abordados no curso geral é aprofundada no complementar, existindo evolução na abordagem e no nível de linguagem utilizada, uma vez que os alunos teriam maior maturidade à medida que fossem percorrendo os diversos anos de ensino. Esta evolução faz-se notar particularmente na noção de calor e de energia, uma vez que se estuda a constituição microscópica da matéria e a agitação das partículas, o que permite completar de modo correcto as aprendizagens anteriormente adquiridas. A constituição do átomo é estudada de modo mais completo, embora, a referência aos electrões como partícula com carga negativa e como electricidade negativa

seja ambígua e veiculada de modo confuso. No entanto, há a considerar que a teoria atómica tem evoluído ao longo do tempo e que, na época em estudo, não seria fácil que a actualização no que se refere à evolução das ciências e ao conhecimento das convenções internacionais no que respeita à definição de conceitos, às normas de nomenclatura, à representação de grandezas físicas e sistemas de unidades, tivesse aceitação rápida em Portugal, ou sequer que ocorresse. Assim, demoraria algum tempo até ser publicada nos manuais escolares, pelo que não se pode considerar que o assunto fosse tratado de modo desactualizado, mas apenas de acordo com o conhecimento da época.

No século XVII, Leibniz distingue forças mortas (*vis mortua*) de forças vivas (*vis viva*<sup>41</sup>). As primeiras estavam associadas ao estado latente e as segundas ao movimento, sendo determináveis a partir do produto da massa do corpo pelo quadrado da sua velocidade. Thomas Young, no século XIX, pretendeu designar as forças vivas por energia, mas foi Rankine, quem mais tarde tornou a utilizar o termo energia para se referir à capacidade de um corpo para realizar trabalho, estabelecendo o calor, a luz, a acção química e a electricidade como formas de energia actual.<sup>42</sup> Devido à associação destas formas de energia ao movimento, Kelvin designa-as por formas de energia cinética (Trigueiros, 1973). O autor daria importância à história da evolução do conceito de energia, pois apresenta a demonstração da lei do trabalho – energia a partir do princípio das forças vivas e na definição dos dois factores de energia, afirma que a designação é devida a Rankine e, por esse motivo, utiliza-a.

Trigueiros (1968) argumenta que o ensino da Termodinâmica feito na época em estudo é desinteressante e desactualizado pois a interpretação que é feita no livro único sobre os itens programáticos é demasiado restritiva, por não se abordar a história da Termodinâmica, falhando-se na demonstração da relação que existe entre a ciência e a técnica. Acresce que não se evidencia o processo experimental e a indução que levaram ao enunciado do 1.º princípio. Acrescenta que o programa não contempla alguns dos conceitos considerados importantes, sendo por isso, as rubricas exigidas insuficientes para se fazer um ensino actualizado. O facto de o livro não abordar noções como a de sistema, a de função de estado e variáveis de estado e as transformações reversíveis e irreversíveis torna o ensino insuficiente.

Da análise da linguagem utilizada no livro único do curso complementar verifica-se que existe a utilização de uma simbologia carregada, uma vez que se

---

<sup>41</sup> A *vis viva* ( $mv^2$ ) rivalizou com a conservação do momento de Descartes.

<sup>42</sup> Para a história do conceito de energia ver Crosbie Smith, *The Science of Energy: A Cultural History of Energy, Physics in Victorian Britain*, Chicago, University of Chicago Press, 1999 e Ben Marsden and Crosbie Smith, *Engineering Empires: A Cultural History of Technology in nineteenth-Century Britain*, Londres, Palgrave Macmillan, 2007.

utiliza com frequência os limites de funções, os somatórios, os vectores e a determinação das equações de dimensão das grandezas, sendo estas literais, incluindo os expoentes. Os alunos apresentam dificuldades a nível de cálculo e os conceitos que trazem do curso geral são demasiado simples, para a compreensão e aquisição destes conceitos, dependentes da matemática. O grau de abstracção exigido é maior, bem como o rigor na linguagem a utilizar, apresentando-se uma linguagem técnica, fortemente ligada à matemática. No entanto, de modo geral, a linguagem empregada é correcta e utilizada com rigor, não se recorrendo a expressões de uso corrente para explicar fenómenos e leis, apresentando-se os conceitos de modo correcto.

#### **4.4 O Manual de trabalhos práticos**

Da análise do livro único de trabalhos práticos verifica-se haver preocupação nas recomendações que levariam ao sucesso na realização dos trabalhos, quer no rigor nas medições, quer na manutenção do material nas devidas condições de funcionamento. É dada ênfase às imagens e ao estudo pormenorizado de alguns instrumentos. Os fundamentos teóricos para a compreensão dos trabalhos são apresentados antes do procedimento.

O livro único para os trabalhos práticos contém, no mesmo volume, a matéria relativa aos dois anos do curso complementar. Antes da matéria em estudo, apresenta-se o programa da disciplina para cada um dos anos. No início do livro, é apresentada uma lista de recomendações gerais, que a serem seguidas, garantiriam a boa execução dos trabalhos e dos relatórios. Preconizam a realização dos trabalhos com calma e reflexão, valorizando o rigor e precisão nas medições e a clareza, precisão e concisão na elaboração do relatório.

Uma vez que se pretende que os alunos efectuem medidas rigorosas, apresenta-se um texto designado “Noções preliminares”, separado em vários subtemas, que são os que a seguir se apresenta:

Medições

Erros nas medições directas

Determinação do valor mais provável de uma grandeza

Registo das observações – cálculo numérico dos resultados

Representação gráfica de uma série de medidas

À semelhança do livro único do 2.º e do 3.º ciclo, os tópicos em estudo estão numerados e o nome do item ressalta do texto por se encontrar escrito a letra carregada. Os vários subtemas em estudo estão escritos em letra superior à do texto e em maiúsculas. Nas noções preliminares, recorda-se a noção de grandeza e de medida, fazendo-se a distinção entre medições directas e indirectas, às quais se

seguem diversos exemplos de erros fortuitos e sistemáticos e modos de os evitar e minorar, nomeadamente pela repetição de diversos ensaios, apelando-se ao cuidado, atenção e rigor a dispensar na realização dos trabalhos práticos. No final deste item, sugere-se a realização de alguns exercícios de aplicação dos conceitos anteriormente expostos e esclarece-se que a determinação dos erros não faz parte dos conteúdos programáticos, mas que pelo seu interesse formativo se apresenta, no final do livro, algumas noções sobre a sua aplicação. Pretende-se que os alunos adquiram sensibilidade suficiente para entenderem o significado dos valores determinados e que percebam que não é pelo facto de colocarem todos os algarismos resultantes de um cálculo que o resultado apresentado é mais correcto.

Chama-se a atenção dos alunos sobre os cuidados a ter e regras a seguir na apresentação das medições, quer em relação às unidades a utilizar, quer em relação ao significado físico dos algarismos a incluir. É explicada a noção de algarismo significativo e das regras a aplicar nos cálculos para a correcta apresentação do resultado final, com recurso a alguns exemplos. Na construção de gráficos, sugere-se a utilização de papel milimétrico e explica-se a noção de variável dependente.

Existem cerca de 50 imagens, em quase 160 páginas. As imagens são desenhos, a cor negra, de instrumentos e de algumas das suas peças, de reprodução do procedimento de alguns trabalhos, nomeadamente das pesagens, de montagens experimentais, e de esquemas de circuitos eléctricos e de imagens dadas por lentes. Apresenta, ainda, a gravura de um microscópio. À semelhança do que acontece com o livro único do curso geral, o livro de trabalhos práticos inclui cores a partir da edição de 1960, o que o torna mais apelativo. A água é representada a azul, e posteriormente a esverdeado, os raios luminosos a laranja e os fios, nos circuitos eléctricos, a vermelho, fazendo lembrar o livro único do 2.º ciclo, uma vez que um dos autores é o mesmo. Inclui a fotografia de um microscópio, numa página não numerada, de papel mais grosso que o restante e sem nada escrito no verso. No final do livro, existe uma tabela de consulta com números trigonométricos de conversão de graus em radianos e os respectivos valores de seno, co-seno, tangente e co-tangente, seguida de tabelas de densidades, de correspondência entre graus Baumé e densidades, de tensões máximas de vapor de água, de calores específicos e de índices de refacção.

O primeiro trabalho prático a realizar é o “uso do palmer e da craveira”, precedido de uma descrição da vantagem de utilização destes face à régua. Também se ensina, com o apoio de imagens, a utilizar o nónio e a determinar a sua natureza, como modo de preparação para as medições pedidas. Num pequeno texto, designado por “Observações” reforça-se que se deve verificar se as medições dão origem a resultados concordantes, pois no caso de não o serem, devem executar-se mais, para atenuar os erros cometidos. Inclui-se alguns exercícios de aplicação para determinação da natureza do nónio.

Nas balanças de precisão, é feito um estudo pormenorizado do material a utilizar e da função de cada componente da balança, para facilitar a compreensão sobre o funcionamento e posterior utilização. Aborda-se a instalação e o modo de ajuste da balança e realça-se, em itálico, os “preceitos gerais a observar numa pesagem” (Guerreiro & Seixas, 1960, p. 43). Apresenta-se um texto, designado por “leitura”, a letra menor que o restante, o que dá a indicação de não ser um item programático, em que se esclarece sobre as qualidades da balança de precisão, relacionando-se a matéria com os conceitos adquiridos em anos anteriores. As indicações para a medição de massas por pesagem simples e pelo processo da tara são esclarecedoras devido à inclusão de uma sequência de imagens que representa os equilíbrios realizados nos pratos da balança. Este estudo mais pormenorizado da utilização da balança viria a revelar-se importante, pois diversos trabalhos exigem o seu manuseamento. A balança de Mohr – Westphal é descrita pormenorizadamente, indicando-se a sua utilidade e vantagem, por ser um método rápido de determinar a densidade de líquidos. É feita a comparação com a balança e explica-se a necessidade de se utilizar um factor de correcção para a densidade do líquido em estudo, devido ao erro instrumental. Os trabalhos sobre electricidade são precedidos de duas páginas, escritas em itálico, para reforçar a importância do assunto, com recomendações gerais sobre os cuidados a ter e as regras a seguir nas medições eléctricas para que o material não seja danificado.

Antes da maioria dos trabalhos apresenta-se um item, “Generalidades” em que se apresenta algumas revisões de conceitos ou leis a aplicar para a realização do trabalho e se insiste nas correctas unidades a utilizar. Por exemplo, na determinação da densidade de um líquido pelo método da impulsão é referido o princípio de Arquimedes, no estado higrométrico do ar, faz-se uma pequena revisão sobre a humidade absoluta e relativa e na determinação do calor específico de um sólido, apresenta-se a definição de calor específico. É feita uma breve revisão sobre as leis de Faraday antes da determinação da intensidade de corrente. No caso de existirem dois instrumentos de nome semelhante, mas aplicação diferente, faz-se a sua distinção e as situações em que se deve usar um, ou outro, como por exemplo, nos areómetros, em que se explica que o densímetro é um areómetro graduado e que mede directamente a densidade de um líquido e os areómetros de graduação arbitrária se destinam a indicar sobre a quantidade de soluto de uma solução aquosa. Deste modo, garante-se que o aluno está na posse do conhecimento teórico antes da realização do trabalho, facilitando-se a compreensão do fenómeno e do trabalho realizado.

O material necessário é apresentado sob a forma de lista e o procedimento em várias alíneas. No procedimento, refere-se os cuidados a ter na realização do trabalho, os cálculos a realizar e as fórmulas a aplicar. Em seguida, é apresentado um exemplo prático, com uma resolução semelhante a um relatório, em que se apresenta a sequência de registo de observações, cálculos e resultado, o que permite verificar se os valores obtidos são razoáveis. Nos trabalhos de pesagem a

sequência apresentada no exemplo prático começa com um esquema dos equilíbrios realizados na balança, registo das observações, cálculos e o resultado. Neste último, apresenta-se apenas o valor obtido após a realização do trabalho, sem se incluir qualquer comparação com valores tabelados no caso da determinação de constantes ou crítica dos resultados obtidos. Não se solicita o esquema das montagens, nem dos circuitos eléctricos, ou das imagens obtidas nos trabalhos de fotometria. O esquema de trabalho proposto é essencialmente o mesmo em todo o livro.

A linguagem utilizada é simples e as instruções para a execução dos trabalhos são apresentadas com clareza. Na maioria dos trabalhos, refere-se apenas um procedimento para a sua execução, no entanto, na determinação do índice de refração do vidro com uma lâmina de faces paralelas, apresenta-se dois procedimentos. O primeiro é o método dos alfinetes, em que se marca um raio incidente com dois alfinetes e ao olhar através da linha que os une, procura-se do outro lado da lâmina o raio refractado. Mede-se os ângulos com um transferidor e procede-se aos cálculos. No método alternativo, deve medir-se as ordenadas dos ângulos, em vez dos ângulos, com uma craveira. Não é apresentado nenhum motivo para que se use preferencialmente um dos métodos.

No trabalho para a determinação da resistência de um condutor pode utilizar-se um galvanómetro aperiódico ou não aperiódico. Apresenta-se a imagem que representa o circuito a montar, quer num caso, quer noutro. A partir dos exemplos práticos que se seguem, verifica-se que se se realizar o trabalho com o galvanómetro não aperiódico é necessário proceder a mais medições, por ter que se determinar o ponto de paragem da agulha, por um método semelhante ao das elongações nas balanças de precisão, tal como se refere em rodapé. Na determinação da resistência de uma bobina, sugere-se a realização do trabalho com shunt e sem shunt, obtendo-se, no primeiro caso, um valor aproximado e, no segundo, o valor correcto. Também se pode realizar o trabalho recorrendo a uma ponte de Kirchoff, com e sem shunt, no entanto, não se aponta nenhuma razão que leve a preferir um trabalho ao outro.

A reforma de 1947 inclui, com carácter obrigatório, uma sessão semanal de Trabalhos Práticos. No programa teórico, a legislação esclarece quais os pontos fundamentais, isto é, o que deve ser encarado como indispensável na aprendizagem e o que tem carácter supérfluo, ou está mesmo vedado. No entanto, para os Trabalhos Práticos, apenas apresenta uma listagem das experiências a realizar, sem prestar indicações do sentido a dar às aulas, ficando o professor com uma maior latitude na abordagem das experiências e assuntos relacionados. A maioria dos trabalhos implica a aplicação de matéria que já foi estudado no curso geral, ou no curso complementar. Essa aplicação consiste na resolução de questões teóricas a partir da experiência, embora estas aulas não possam ser encaradas como um modo de fundamentar a teoria, nem como verificação da matéria, devido ao seu desfasamento temporal. Todavia, revestem-se de

importância na aprendizagem do manejo de instrumentos de medida, na organização de registos, na disciplina dada pelo rigor nas medidas, no desenvolvimento do espírito crítico, de observação e de iniciativa, na discussão de resultados, e na formação dos alunos como experimentadores, além de que cria hábitos de trabalho em colaboração com colegas (Rosa, 1967). Carvalho (1947) argumenta que a inclusão dos Trabalhos Práticos tem por objectivo pôr os alunos em contacto com os fenómenos físicos através da sua execução, além de criar hábitos de observação, e eliminar o ensino livresco que até aqui se vinha a fazer. Permitiria ainda, criar nos alunos um espírito de crítica e de investigação que de outro modo dificilmente iriam adquirir e que lhes seria vantajoso futuramente, quer como estudantes do ensino superior, quer como profissionais, pois, devido à minúcia com que os trabalhos são realizados, desenvolveriam o espírito de observação, útil noutras situações.

Apesar de se ter legislado a inclusão destas sessões práticas e de estarem a funcionar nos diversos liceus, não se preparou devidamente os liceus com material adequado e suficiente para que os alunos os pudessem realizar individualmente ou, pelo menos, em pequenos grupos. Embora estas sessões decorressem com a turma dividida em dois turnos, com grupos de cinco alunos, uns faziam e outros apenas viam fazer (Carvalho, 1947). Alternativamente, poderia organizar-se o material existente de modo a que se realizassem quatro trabalhos em simultâneo, pelos quais os alunos iriam rodando semanalmente, o que tinha o inconveniente de, no final das quatro semanas, ao discutir os resultados e os métodos utilizados por cada grupo de alunos, os que o fizeram na primeira semana demonstravam desinteresse por esta actividade (Rosa, 1967).

Para dar resposta às reclamações dos professores sobre a falta de material, o Ministério da Educação Nacional procedeu a um inquérito aos liceus sobre o material existente, após o qual os apetrechou com material didáctico para melhorar o funcionamento das aulas experimentais. No entanto, esta distribuição de material só viria a ocorrer ao longo de três anos lectivos, na década de 1960. Apesar do avanço que esta medida poderia permitir, verificou-se que, em alguns casos, tal não aconteceu, porque o material entregue teria pouca qualidade, as instruções estavam incompletas ou não existiam, o que impossibilitava o seu funcionamento. Também aconteceu que ao responderem ao inquérito, alguns professores declaravam ter determinado material, pelo que não receberam modelos recentes que permitiriam uma melhor exploração didáctica de alguns assuntos<sup>43</sup> (Carvalho, 1970a).

---

<sup>43</sup> Rómulo de Carvalho, a partir de 1965, escreve diversos artigos para a revista *Palestra*, em que presta indicações sobre o funcionamento de alguns instrumentos, já que alguns não trazem instruções ou vêm escritas em alemão. Defende, que a prática no manuseamento dos instrumentos poderia contribuir para a sua utilização por parte dos outros professores de Física. Descreve em pormenor o funcionamento dos aparelhos e compara-os com modelos mais antigos existentes em

O rigor solicitado ao longo do livro e desejado pelos professores verifica-se incompatível com a duração da sessão de trabalhos práticos, que é de 55 minutos. Diversos trabalhos exigem a realização de pesagens, que para serem executadas correctamente e para que os alunos adquiram a perícia necessária à sua execução e vão ganhando com o tempo a noção de rigor e a correcta técnica, é necessário tempo na tarefa, que os actuais 55 minutos não permitem. Noutros trabalhos é necessário secar o material ou colocá-lo em banho e esperar um determinado tempo para que a temperatura estabilize. Uma vez que o tempo é insuficiente para a execução destas operações com a calma e o rigor necessários, por vezes os erros cometidos são grandes e inviabilizam resultados coerentes, além de que não permite ao professor acompanhar individualmente os alunos, quer para esclarecimento de dúvidas, quer para correcções a introduzir na sua técnica de realização dos trabalhos (Teixeira, 1951). Para que a realização do trabalho decorra sem pressas nem atropelos da técnica, é necessário explicar o fundamento teórico que acompanha a experiência, na aula teórica, o que vem retirar um tempo precioso na leccionação destas, que poderia ser utilizado em chamadas orais e na resolução de exercícios (L. Silva, 1956). Acresce que o facto de a aula ter 55 minutos, não significa que os mesmos são aproveitados integralmente, uma vez que há a descontar o tempo perdido nos corredores e o de entrada dos alunos, diminuindo-se assim o tempo útil da lição (L. Silva, 1951).

Da análise do livro único verifica-se a utilização de uma linguagem técnica, sendo os conteúdos aprofundados, fazendo-se uso da relação da Física com a Matemática, uma vez que um dos objectivos do curso complementar é a preparação dos alunos para o ensino universitário. O livro mantém a mesma estrutura ao longo do período em estudo, realçando os conteúdos a saber. A abordagem aos temas é geralmente a mesma, apresenta-se a lei ou princípio e depois procede-se à demonstração matemática, que poderia ter o apoio da descrição de uma actividade experimental. Não se nota uma melhoria significativa no aspecto geral do livro ao longo das diversas edições e aprovações, embora exista a preocupação de se utilizarem esquemas e gráficos facilitadores da compreensão dos fenómenos em estudo, verificando-se a indução a alguma sistematização, através dos exercícios incluídos a partir de 1960, e à memorização, através dos resumos e conclusões apresentadas, que encerram os conteúdos a saber. Propõe-se poucas experiências, sendo o ensino essencialmente livresco e repetitivo.

De acordo com as declarações dos professores nos relatórios de desempenho, no curso complementar procede-se a um ensino essencialmente dedutivo e expositivo, devido ao carácter dos conteúdos a leccionar, associado a uma maior

---

alguns liceus. Sugere trabalhos a realizar em sala de aula apresentando valores obtidos experimentalmente.



maturidade intelectual que os alunos teriam entretanto adquirido. Como se verá no capítulo 5, os professores têm a preocupação de preparar os alunos para o exame do 7.º ano, que contempla a matéria dos dois anos do ciclo, pelo que a sistematização dos assuntos seria importante para posterior estudo e devida preparação. Acresce que a existência das aulas de Trabalhos Práticos é encarada como o local próprio para a realização de experiências por parte dos alunos, evitando-se assim que sejam realizadas nas aulas teóricas, o que permitia aproveitar o tempo para revisões. Apesar das vantagens no desenvolvimento da técnica experimental que os alunos iriam adquirindo, o funcionamento das aulas de Trabalhos Práticos não seria o ideal devido à desarticulação dos dois programas, à falta de material e ao escasso tempo disponível para estas lições, comprometendo o rigor pretendido na execução dos trabalhos, situação agravada pelas deficientes condições dos laboratórios.

Ambos os livros mantêm a mesma estrutura de base, a linguagem utilizada e exemplos apresentados. Apesar do período em estudo percorrer perto de 30 anos de ensino, este mantém-se praticamente inalterado, não obstante o desenvolvimento tecnológico e científico, o que demonstra a existência de um sistema de ensino fechado ao exterior e às inovações científicas e tecnológicas.

## 5 Actividade docente

De acordo com o estatuto do ensino liceal, os professores agregados e eventuais têm por obrigação escrever um breve relatório descritivo das actividades lectivas e cargos desempenhados em cada ano para serem avaliados pela Inspeção do Ensino Liceal (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:508, 1947*).

No âmbito do presente estudo, foram analisados cerca de uma centena destes relatórios respeitantes à disciplina de Ciências Físico-Químicas, que compreendem os anos lectivos de 1947/48 a 1963/64, arquivados no Arquivo Histórico do Ministério da Educação, em Lisboa. Uma vez que os relatórios eram de elaboração obrigatória seria de supor existirem no Arquivo Histórico em grande número, no entanto, só estes estão disponíveis para consulta. Os relatórios são de professores a leccionar em liceus de Lisboa, Porto e Coimbra, embora também existam, em menor número, de outras zonas do país como Oeiras, Évora, Beja, Faro, Póvoa do Varzim, Vila Real, Castelo Branco e Viseu. Existem ainda relatórios de professores a leccionar nos liceus de Aveiro, Horta, Ponta Delgada, Bragança, Braga, Guimarães e Funchal, embora sejam apenas um ou dois os referentes a cada uma destas zonas do país.

Uma vez que a sua avaliação depende também da aprovação deste relatório, os professores fazem referência à sua pontualidade e assiduidade, bem como à forma como ministram o ensino nas diferentes turmas. Referem-se, também, aos resultados alcançados pelos alunos nos exames e apresentam tabelas comparativas das classificações atribuídas pelo próprio professor a cada aluno e a classificação obtida no exame da sua disciplina, bem como a percentagem de reprovações em cada turma. As afirmações patentes no relatório são confirmadas pelo reitor do respectivo liceu, que junta a sua impressão sobre o desempenho do professor e, posteriormente, envia-as juntamente com o relatório para a Inspeção do Ensino Liceal.

Alguns professores aproveitam o facto de o relatório ser lido pelos inspectores do ensino liceal para apresentarem reclamações quanto à extensão dos programas, desacordo com a ordem estabelecida para leccionar alguns temas, desarticulação com a disciplina de Matemática e falta de equipamento e material ou a existência de material estragado ou obsoleto. Como as deficiências apontadas comprometem o bom funcionamento das aulas, os professores usam esta via para pressionar o Governo no sentido de alterar os programas, ou a Inspeção no que toca ao reequipamento das escolas. Alguns professores aproveitam ainda para referir que seria do seu agrado continuar a leccionar em determinada escola de modo a garantir a continuidade pedagógica no ensino. Os reitores expressam a sua opinião

sobre o desempenho dos professores, a sua pontualidade, assiduidade e carácter moral e manifestam à Inspeção do Ensino Liceal o desejo que determinado professor continue ao serviço no seu liceu (Monteiro, 1956).

Afirma-se no referido Estatuto do Ensino Liceal que todos os liceus têm de ter as instalações necessárias à realização das actividades experimentais exigidas pelo programa de Ciências Físico-Químicas. A cada instalação é atribuído um director e um empregado auxiliar, por proposta do reitor e nomeação do Ministro. O cargo, de aceitação obrigatória, é desempenhado por um professor, pelo período de um ano lectivo. Aos professores que desempenham este cargo é atribuída uma gratificação de 100 escudos, por um período de dez meses, a acrescer ao seu vencimento<sup>44</sup> (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:508, 1947*). No final do ano lectivo, os directores de instalações elaboram um relatório das actividades realizadas nesse âmbito que entregam ao reitor. As informações recolhidas sobre este assunto são apenas aquelas que constam dos relatórios da actividade docente de alguns professores que exerceram o cargo. No Arquivo Histórico, não foi possível localizar os relatórios específicos da Direcção de Instalações.

Os professores que desempenham o cargo de Director de Instalações de Física têm a seu cargo a organização do material para a realização das “lições experimentais e para as sessões e exames de trabalhos práticos”, lavagem e arrumação do material que serve às experiências, bem como ao conserto do material (M. G. Carvalho, 1953; J. Costa, 1951). Estes professores têm ainda a seu cargo a realização do inventário do material e respectiva etiquetagem, limpeza e arrumação. Elaboram listas de material de fácil inutilização e de consumo corrente e de material a abater, bem como do adquirido no ano lectivo findo. Conforme referem, estas tarefas demoram quase a totalidade do ano lectivo a serem realizadas (Z. Ferreira, 1954).

No final do ano lectivo, o Director de Instalações apresenta o relatório das actividades ao reitor, constando dele as verbas gastas com equipamento novo e reparação do existente (Homem, 1951). Num dos relatórios, é feita uma explicação exaustiva das obras feitas num laboratório, devido ao mau funcionamento do gás (Martins, 1951).

Outro professor dá especial relevância, no seu relatório de actividades, à transformação em anfiteatro de Física de uma sala anexa à sala de balanças, graças à iniciativa do reitor do seu Liceu. O laboratório de Física ficou, assim, com dimensões comparáveis ao anfiteatro de Química, comportando quarenta alunos (J. Costa, 1952). Deste modo, passou a existir mais uma sala para a

---

<sup>44</sup> Os professores contratados sem diuturnidade auferem 1200 escudos mensais. Os professores contratados com primeira e segunda diuturnidade auferem respectivamente 1300 e 1500 escudos mensais (*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:507, 1947*).

realização de aulas experimentais, o que permitiu que mais turmas pudessem estar em simultâneo a fazer experiências, beneficiando-se, assim, a aprendizagem.

## 5.1 Metodologia de ensino

A análise dos relatórios mostra que no 2.º ciclo é utilizado o método indutivo com recurso a experiências, aplicações da Física ao quotidiano, chamadas orais, revisões, representações esquemáticas e construções de aparelhos simples. Realça ainda o facto de poucos professores fazerem uma abordagem histórica dos fenómenos estudados. Referem também as alterações que a reforma de 1954 trouxe ao ensino do 3.º ano do curso geral. No 3.º ciclo o ensino é expositivo, dedutivo e sem a realização de experiências, que são efectuadas nas aulas de Trabalhos Práticos. As revisões e chamadas orais e escritas continuam a ser uma preocupação, bem como a falta de material. De forma geral, no 2.º e 3.º ciclo são realizadas sessões de projecção de filmes de carácter didáctico e visitas de estudo.

Os professores referem com frequência a utilização de metodologias distintas para o ensino do 2.º e do 3.º ciclo. Uma vez que o 3.º ano do liceu é também o primeiro em que os alunos tomam contacto com a disciplina de Ciências Físico-Químicas, consideram importante despertar-lhes o interesse por esta nova disciplina e habituá-los a observar e a interpretar fenómenos, bem como a relacioná-los com o quotidiano, na tentativa de encontrarem explicações científicas para aquilo que vêem todos os dias acontecer à sua volta.

Para este efeito, utilizam, preferencialmente, o método indutivo, recorrendo a experiências simples. Assim, a maioria apresenta os temas recorrendo a actividades experimentais simples, sobre as quais vão interrogando os alunos até estes chegarem às respostas que explicam o fenómeno, ou serem capazes de enunciar a lei que o regula. Nos dois anos seguintes do 2.º ciclo (4.º e 5.º anos dos liceus), o ensino é essencialmente idêntico ao praticado no 3.º ano.

No que refere às actividades experimentais, estas são realizadas na sala de aula, com o auxílio de alguns alunos, enquanto os restantes fazem esquemas representativos da experiência no caderno. Os dados obtidos são escritos no quadro e a conclusão retirada em conjunto, “fazendo levantar-se vozes de todos os cantos da sala, que animam o desenrolamento da lição, que passa assim a ser uma espécie de obra colectiva” (Martins, 1955). Para aproveitarem a disponibilidade do laboratório de Física, alguns professores preferem realizar as experiências, num dia, e sistematizar a matéria, na aula seguinte. No entanto, acabam por concluir que, utilizando este método, tiram pouco rendimento da aula teórica, pois os alunos apresentam-se desinteressados devido ao carácter expositivo da lição.

Em relação às aplicações da Física ao quotidiano, a maioria dos professores inicia as lições com uma chamada de atenção para fenómenos familiares aos alunos e aplicações industriais da Física, de modo a que estes a vejam como uma ciência utilitária, nomeadamente, “nas próprias casas - a transformação de energia eléctrica em luminosa e calorífica, no transporte para o liceu – viação eléctrica, transporte de energia à distância” (Barroco, 1949). Deste modo, não só os entusiasmam para o estudo da ciência, como são os próprios alunos a levarem para a aula exemplos para os quais procuram explicações científicas (Roriz, 1960). Por vezes, os professores verificam que os conhecimentos científicos, ou do quotidiano dos alunos, não são suficientes para dar início a uma nova lição, mas com o complemento de uma observação, ou de uma experiência, ficam aptos a progredir do concreto para o abstracto (M. A. Carvalho, 1957; Z. Ferreira, 1959).

Em relação às revisões, os professores, para garantirem que os alunos mantenham a matéria em dia e não estudem apenas nas vésperas dos testes, fazem chamadas orais individuais, no início de cada aula, sobre revisões de matérias de aulas, ou de anos anteriores que servem de base à explicação do dia (M. A. Carvalho, 1957). Outra opção é a de reservar um dia por semana para revisões e respectivas chamadas orais. Segundo os professores, tal método permite-lhes conhecer os alunos e as suas dificuldades, além de constituir uma forma de avaliação e de introdução ao tema estudado em cada lição. Na parte final da aula, um dos alunos faz o resumo da matéria do dia, sendo o restante tempo dedicado à resolução de aplicações numéricas (M. A. Carvalho, 1956).

De uma maneira geral, o programa do 3.º ano é considerado extenso e de difícil aquisição para alunos tão jovens, pelo que depois de terminar a Física e iniciarem o ensino da Química, fazem revisões ou repetem a parte do programa que diz respeito à Física. Para que os alunos continuem a estudar Física, nas avaliações de Química esta parte do programa é também incluída.

No final do 5.º ano do ensino liceal, os alunos são sujeitos a exames das várias disciplinas, pelo que os professores têm a preocupação de fazer revisões da matéria dos três anos do ciclo. O modo como as revisões são feitas varia de acordo com o gosto do professor, embora todos as façam. Enquanto alguns optam por rever a matéria de 3.º e 4.º ano ao longo do ano, outros preferem fazê-lo nas aulas que antecedem o final do ano lectivo (L. Silva, 1954; M. M. Silva, 1955). Alguns professores deixam a revisão da matéria à inteira responsabilidade dos alunos, indicando, apenas, assuntos que sairão no teste de avaliação para que estes façam atempadamente o seu estudo (Homem, 1954); outros informam qual o capítulo da matéria que os alunos devem rever e, no início das aulas seguintes, interrogam-nos sobre ela.

No que respeita à construção de aparelhos simples que os alunos podem utilizar individualmente, como por exemplo o nónio, o dinamómetro e o ludião, dá-se particular atenção no 3.º ano. Estas actividades são encaradas como um meio de

despertar o seu interesse para a Física, incentivar ao rigor nas medidas, distinguir os conceitos de medida e de grandeza física, sendo, ao mesmo tempo, uma estratégia que permite a todos os alunos executar a mesma actividade em simultâneo. Alguns professores referem que desmontam instrumentos, como a balança, para que os alunos compreendam o funcionamento e a função de cada peça. Seguidamente, são feitos, no quadro, esquemas com legendas que os alunos reproduzem nos cadernos diários. Quando tal não é possível, alguns professores utilizam fotografias, gravuras e esquemas (M. A. Carvalho, 1954); outros sugerem aos alunos que façam desenhos, mostrando a aplicação da Física no quotidiano, como se mostra nas figuras 6 e 7, retiradas de um relatório de desempenho (Monteiro, 1959).



Figura 6 - Trabalho realizado pelos alunos do 3.º ano do Liceu normal D. Manuel II no ano lectivo de 1958/59 (Monteiro, 1959).



Figura 7 - Trabalho realizado pelos alunos do 3.º ano do Liceu normal D. Manuel II no ano lectivo de 1958/59 (Monteiro, 1959)

Relativamente às referências históricas, poucos professores declaram fazê-las, além das exigidas no programa, pois apesar de considerarem interessante a história da Física, o rendimento obtido na aquisição dos conhecimentos exigidos na disciplina é fraco por não despertar o interesse dos alunos (Z. Ferreira, 1960). Consequentemente, a história do desenvolvimento da Física é abordada de forma leve e sem pormenores, resumindo-se a “leituras sucintas de um ou outro físico ou químico mais célebre” (Menezes, 1959). Tal como referido anteriormente, a história da Física é encarada como uma sequência de acontecimentos que conduzem à verdade, protagonizada por cientistas geniais com qualidades científicas e intelectuais extraordinárias. Não se faz referência aos processos que levam à descoberta de leis e explicação de fenómenos, nem se promove a discussão entre os alunos sobre a evolução dos conceitos. Vive-se numa época pouco propícia ao debate de ideias, para além de que a preparação dos professores neste campo é insuficiente e o tempo de leccionação escasso face à vastidão dos programas. O espaço dado a noções de história da ciência é, consequentemente, reduzido e apenas duas professoras salientam o facto de mostrarem gravuras com experiências e com modelos de antigos balões (Magalhães, 1949), o que apenas reforça a insignificância desta área no panorama do ensino das Ciências Físico-Químicas.

No entanto, uma professora manifesta-se entusiasmada com os trabalhos que os seus alunos realizaram após a leitura de um texto, em francês, sobre as previsões de Pascal em que se relaciona a variação da pressão atmosférica com a altitude e, em simultâneo, é evidenciado o processo de descoberta da lei (Monteiro, 1957). Para garantir que os alunos se mantêm atentos no decorrer da actividade e como

forma de verificação da compreensão do tema, a professora solicitou aos alunos que descrevessem por palavras suas e ilustrassem com desenhos o texto de Pascal, como se mostra nas imagens 8 a 12:

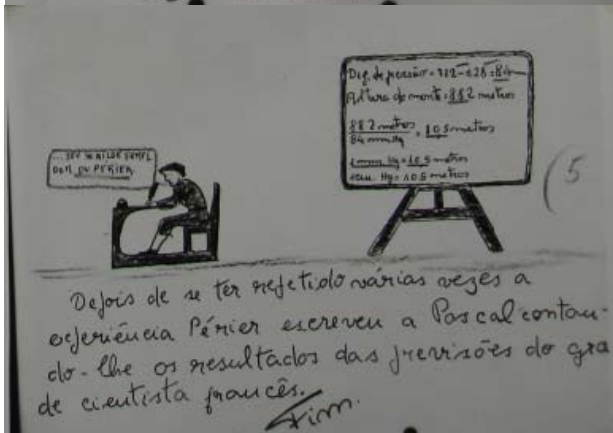


Figura 8 a 12 - Fotografias do trabalho de um aluno, do 3.º ano do liceu D. Manuel II, no ano lectivo de 1956/57 (Monteiro, 1957).



Com a reforma ao programa do 2.º ciclo, e a mudança do capítulo da Óptica do 3.º para o 4.º ano, os professores, que se manifestam bastante agradados com esta alteração, passam a ter mais tempo para leccionar o programa do 3.º ano e para o repetirem, sendo esta repetição, no seu entender, uma garantia de que os alunos fixam mais facilmente os conceitos. Passam, também, a ter mais tempo para a realização de exercícios de aplicação numérica, de acordo com as orientações do programa e com o grau de desenvolvimento dos alunos (Rocha, 1950).

O capítulo da Óptica é leccionado numa câmara escura, ou numa sala escurecida, o que permite a todos os alunos realizarem as experiências. Para isso, os alunos devem fazer-se acompanhar de espelhos que levam de casa. De seguida, fazem as construções geométricas no quadro e no caderno.

Até ao ano de 1954, o programa de Física do 4.º ano era, de um modo geral, considerado equilibrado e pouco extenso, pelo que os professores conseguiam terminá-lo cerca de um mês antes do final do ano lectivo (Homem, 1949). Depois da referida reforma, o programa de 4.º ano já não podia ser ensinado tão vagarosamente; no entanto, os professores afirmam que conseguem cumpri-lo sem grande dificuldade, à excepção do ano lectivo de 1958/59 em que as escolas tiveram de fechar devido a um surto de gripe asiática.

No 3.º ciclo, o ensino ministrado é essencialmente dedutivo com interrogatório e expositivo, sem recurso a experiências. Os professores pretendem fazer um ensino que se adeque ao desenvolvimento mental entretanto adquirido pelos alunos, cujas idades já rondam os 15 anos e, ao mesmo tempo, prepará-los para o ensino superior, dando, por isso, mais ênfase à teoria e à aplicação de deduções matemáticas (M. G. Carvalho, 1951).

Os programas do 3.º ciclo são considerados extensos e vastos pelo que não se torna possível a realização de suficientes aplicações numéricas. Os professores declaram que conseguem cumpri-los com esforço e com o sacrifício da qualidade em relação à quantidade (J. Costa, 1950). Para assegurar o cumprimento integral dos programas, leccionam os assuntos num tempo reduzido, sendo exigido, por isso, um esforço maior aos alunos que, por vezes, não conseguem consolidar a matéria convenientemente (Morais, 1951). Devido à extensão dos programas e à preocupação em leccionar todas as rubricas exigidas, não há tempo suficiente para interrogatórios extensos e diários (Homem, 1953).

No que refere às revisões, os professores consideram importante que os alunos não esqueçam a matéria que já tinha sido dada. Por esse motivo, as revisões continuam a ser uma preocupação constante e parte integrante do método de ensino. As opções são várias, desde deixar as últimas aulas para repetir alguma matéria mais difícil, até terminar a Física e começar o estudo da Química, reservando uma hora por semana para rever a matéria dos dois primeiros períodos (Saraiva, 1952). No entanto, a maioria lamenta não ter tempo para fazer as revisões adequadas e suficientes, em particular no 7.º ano, por se tratar de um ano

de exame. Como forma de controlo da matéria estudada, alguns professores verificam os cadernos diários, onde escrevem as observações que consideram necessárias para que os encarregados de educação tomem conhecimento (M. G. Carvalho, 1955).

Com a revisão dos programas, em 1954, o programa de 7.º ano foi alvo de reduções. No entanto, o tempo continua a ser pouco para se fazerem as chamadas orais, que os professores consideram ser a garantia do acompanhamento da matéria por parte dos alunos (Homem, 1955). O programa de 6.º ano também foi revisto de modo assegurar o seu cumprimento e as repetições, mas não as suficientes, segundo os professores (M. G. Carvalho, 1956).

Para maior consolidação dos temas, um dos professores faz diversos exercícios em sala de aula e marca trabalhos de casa para os alunos realizarem diariamente (Alemão, 1953). No entanto, não conseguiu cumprir o programa de Química integralmente. Alguns marcam trabalhos de casa com carácter facultativo, com o objectivo de verificar quais os alunos que os cumprem e quais os que se mostram desinteressados perante a disciplina, para os poder estimular convenientemente para o estudo (M. G. Carvalho, 1955).

A par das aulas teóricas, funcionam as aulas de Trabalhos Práticos, com um programa próprio que, no entanto, versa sobre os conteúdos teóricos. Estas funcionam em turnos, com metade dos alunos da turma em cada turno. De acordo com o número de alunos, estes são agrupados em dois ou três para a execução dos trabalhos. Os professores vêem estas aulas como um complemento das aulas teóricas uma vez que os trabalhos se relacionam com a matéria leccionada na aula teórica, permitindo aos alunos estarem em contacto com a prática aprendida na teoria. Os professores atribuem particular importância à realização destas aulas, devido ao contacto individual dos alunos com as experiências o que lhes permite compreender melhor os assuntos tratados, lamentando que estas não existam no 2.º ciclo (J. Costa, 1950). Nestas aulas, os alunos realizam as experiências obrigatórias do programa e, quando não obtêm os resultados correctos, repetem-nos. De uma maneira geral, é pedido aos alunos que façam o registo dos trabalhos no caderno e que posteriormente entreguem o relatório da execução do mesmo.

Em muitas escolas, devido à falta de material, os trabalhos funcionam em regime rotativo, o que obriga os professores a um esforço contínuo de acompanhamento das diversas actividades experimentais que estão a ser realizadas em simultâneo. O tempo restante é utilizado na resolução de exercícios numéricos ou na repetição de trabalhos, ficando comprometido o complemento à teoria que se pretende obter com estas aulas (Saraiva, 1952).

Por vezes, por conveniência de horário, o professor dos Trabalhos Práticos não é o mesmo da teoria. Existem diversos casos em que a uma turma foram atribuídos três professores distintos, um para a aula teórica, e dois para cada turno de Trabalhos Práticos. Tal prática tem o inconveniente de tornar mais difícil o

esclarecimento de dúvidas surgidas na aula teórica, uma vez que o professor não é o mesmo, dificultando a tarefa de conhecer os alunos e as suas carências individuais (Saraiva, 1952). Conforme argumentam, no caso de o professor ser o mesmo, a articulação entre a teoria e a prática é mais fácil e beneficia os alunos devido ao conhecimento que o professor tem das suas dificuldades.

Em relação à projecção de filmes de carácter didáctico, os liceus encontram-se apetrechados com máquinas de projecção oferecidas pelo Ministério da Educação Nacional, o que permite o visionamento de documentários “de tão apregoada vantagem pedagógica” (Z. Ferreira, 1955). Para alguns professores, o visionamento destes filmes permitiria observar a aplicação da ciência ao quotidiano, consolidar os conhecimentos adquiridos e tornar mais consistente a preparação dos alunos (Monteiro, 1960). Permitiria, ainda, quebrar a monotonia das aulas e incentivar os alunos para o estudo da disciplina, uma vez que estes revelam entusiasmo com a aplicação desta estratégia (Roriz, 1960; Vital, 1956). Estes filmes de cariz científico são disponibilizados aos liceus pela Inspeção do Ensino Liceal e, em alguns liceus, pelo Instituto Britânico. Por vezes, ocorrem impedimentos à sua projecção, porque a respectiva sala já se encontra ocupada com outra actividade, ou simplesmente por não haver filmes adequados aos assuntos que se pretende explorar. A maioria era sobre electricidade, magnetismo, funcionamento da máquina a vapor, e motores de explosão, o que levava alguns professores a solicitarem filmes sobre outros temas.

Devido ao facto da maioria das fábricas se situarem longe dos liceus, uma professora, que “continua a sonhar com a solução mais simples e menos dispendiosa” (Goinhas, 1952), solicita que aos liceus sejam fornecidos filmes sobre o funcionamento de diversas indústrias, que, além de possibilitarem o contacto dos alunos com as aplicações da Física, substituem a experimentação, quando esta não se pode realizar por falta do material necessário. No entanto, nem sempre estas visitas são realizadas, pela falta de autorização dos reitores que justificavam a sua renitência em permiti-las, alegando que “as outras professoras também se remediavam com o material do Gabinete” (Saraiva, 1953).

Em matéria de visitas de estudo, são realizadas a fábricas, barragens e centrais eléctricas de diversas zonas do país, para que os alunos possam verificar por si as inúmeras aplicações da Física e fazerem uma ideia mais rigorosa do funcionamento de alguns aparelhos. É também uma forma dos professores motivarem os alunos para o estudo da disciplina e de complementarem o estudo teórico dos assuntos estudados na aula, pois, deste modo, podem observar “os aparelhos cujo estudo tinha sido feito unicamente através de esquemas” (Homem, 1952). Uma professora afirma que, devido ao facto de realizar visitas de estudo, pode, de forma simples, responder a uma questão frequentemente colocada pelos alunos “e isto na prática aplica-se nalguma coisa?” (Goinhas, 1952), o que, a seu ver, justifica a realização destas visitas que considera proveitosas.

Diversos professores levam os alunos em visitas aos laboratórios da Faculdade de Ciências ou de Engenharia, para que estes possam observar o funcionamento de aparelhos que não existem nas escolas, como por exemplo, o raio-X, dínamos, espintariscópio de Crookes, e a instalação de contadores de partículas (Barroco, 1949; Magalhães, 1949). Segundo os professores, os alunos mostram-se satisfeitos e interessados, pois tiram “proveito dos conhecimentos práticos que iam adquirindo” (Figueiredo, 1949).

Muitas das visitas são realizadas ao sábado para que os alunos não falem a aulas de outras disciplinas (Alemão, 1953). Posteriormente, realizam trabalhos escritos, sob a forma de relatório, que ilustram com gravuras e fotografias, o que, no entender dos professores, demonstra o interesse que dedicam a estes trabalhos (Monteiro, 1958).

Duas professoras, a leccionar em liceus da região do Porto, aconselham os alunos a realizarem visitas de estudo a indústrias da região por si, nas férias da Páscoa, e a entregarem trabalhos escritos sobre o que viram e aprenderam, sendo posteriormente expostos no liceu. O motivo apontado para esta opção é a escassez de tempo disponível para visitas de estudo, embora lhes seja reconhecida utilidade pedagógica. Neste caso concreto, nem todos os alunos seguiram a sugestão das professoras, que parecem ter tomado como certo que a generalidade das famílias dos seus alunos possuíam meios e motivação para aderir a esta ideia.

As diferentes metodologias aplicadas ao 2.º e 3.º ciclo prendem-se fundamentalmente com a diferença dos objectivos dos dois ciclos de estudo. O curso geral deve preparar os alunos para a vida profissional e dotá-los de alguma cultura geral, embora não esteja definido o nível de cultura a atingir. Devido à idade com que os alunos chegam ao 3.º ano do curso geral, cerca de doze anos, torna-se imperativo envolvê-los na disciplina através de actividades motivadoras para o estudo, como a construção de instrumentos simples, que posteriormente utilizariam nas aulas, além de apresentar a vantagem de permitir que todos os alunos estivessem a realizar a mesma actividade. Outro modo encontrado pelos professores, para motivar os seus alunos para a disciplina é a realização de desenhos que retratam o quotidiano e que dizem respeito a fenómenos concretos estudados na aula de Física. No entanto, são poucos os professores que declaram recorrer a esta estratégia. Apesar de os professores declararem fazer experiências frequentemente, estas são apenas demonstrativas, todavia consideram fazer um ensino de carácter experimental. Por vezes são utilizadas metodologias diferentes como a projecção dos filmes didácticos e a realização de visitas de estudo, com o intuito de motivar os alunos para o estudo da Física e simultaneamente dar a conhecer aparelhos que não existiriam na escola. Então, tal como agora, os alunos questionam frequentemente, sobre a aplicação prática dos assuntos tratados, pelo que a realização de visitas de estudo a fábricas, barragens e centrais eléctricas se reveste de importância, por permitir que os alunos verifiquem por si, as aplicações da Física. Apesar das vantagens pedagógicas da aplicação destes métodos, por

vezes surgem impedimentos à sua realização. Em relação aos filmes, verifica-se que versam essencialmente sobre os mesmos temas, pelo que a sua pouca diversidade impediria a utilização deste recurso mais vezes. Relativamente às visitas de estudo, nem sempre se realizam, por os reitores não verem necessidade disso, pois alegam que os restantes professores conseguem leccionar os temas sem saírem da escola, o que é revelador, por um lado da pouca autonomia dada aos professores para decidirem sobre assuntos de carácter didáctico e pedagógico, por outro, de uma visão do ensino que se prende com a exposição da matéria em sala de aula, deixando à imaginação dos alunos a visualização de alguns aparelhos.

No curso complementar o ensino é essencialmente expositivo sendo as experiências relegadas para as aulas de Trabalhos Práticos. A justificação para tal prende-se com dois motivos: a maior maturidade dos alunos, que então já têm quinze anos e a extensão e vastidão dos programas, que para serem cumpridos não deixam tempo para actividades diferenciadas. De acordo com o declarado, e como referido no capítulo 4, o funcionamento das sessões de Trabalhos Práticos, apesar de ser um avanço em relação ao que estava instituído na anterior reforma, não funcionam do melhor modo, pois o facto de algumas turmas terem professores diferentes na aula teórica e nas sessões não beneficia os alunos, pois não permite aos professores um conhecimento tão aprofundado de cada aluno individualmente e não existe uma certa continuidade entre as duas lições, como seria de esperar.

Por imposição programática os professores fazem algumas referências históricas. Todavia, declaram fazer apenas as impostas pelo programa e provavelmente as expostas nos livros únicos, pois alegam que tais actividades não despertam o interesse nos alunos. Na verdade, para que este tipo de abordagem a um assunto seja feito envolve conhecimento e pesquisa por parte dos professores. A proibição de se utilizar qualquer outra fonte que não o livro único, no curso geral, também não facilitaria um desenvolvimento mais aprofundado do que o exposto. Como se viu no capítulo 1, os professores não detêm um elevado rendimento económico, acrescido do facto dos contratados apenas receberem durante dez meses. No período do Estado Novo, vive-se numa sociedade fechada à inovação e o acesso ao exterior e ao que é feito noutros países, limitado, pelo que não seria fácil aos professores manterem-se actualizados. A aquisição de livros e revistas científicas que permitissem o estudo e desenvolvimento pessoal para imprimir um carácter inovador às aulas estaria vedado à maioria dos professores, por motivos económicos e sociais. Apesar destas limitações, como atrás se referiu, uma professora leu um texto em francês para que os alunos o reproduzissem, leccionando uma aula com uma metodologia diferente do habitual. Esta situação seria de tal modo invulgar que a professora sente a necessidade de a incluir no relatório de desempenho, como valorização do seu trabalho.

O tempo de leccionação dos diversos conteúdos programáticos é uma preocupação comum a todos os professores de qualquer ano de ensino do curso geral e do complementar. Os programas são extensos, não permitindo a realização

de suficientes chamadas orais, o que de acordo com os professores, garantiria que os alunos mantivessem a matéria em dia. Outra inquietação comum a todos os professores é a realização do exame de ciclo, que abarca toda a matéria leccionada nos três anos, no caso do curso geral, e nos dois anos, no caso de curso complementar. Os professores não querem que os seus alunos façam má figura nos exames, uma vez que o seu trabalho também seria posto em causa, pelo que, a estratégia preferencialmente seguida é a de fazer revisões sobre a matéria dos anos anteriores, apesar da extensão programática. Deste modo, reclamam não ter tempo suficiente para a realização de exercícios de cálculo numérico, pelo que os alunos não conseguiriam sistematizar suficientemente os assuntos leccionados. Esta metodologia tornaria as aulas essencialmente expositivas e repetitivas e o ensino livresco, pelo que os alunos manifestariam pouco entusiasmo.

A reforma de 1954 pouco fez para melhorar esta situação, pois as matérias mantêm-se essencialmente as mesmas, mas reposicionadas. A única excepção é no 3.º ano, pois o facto de se retirar o estudo da Óptica deixa mais tempo para a leccionação dos restantes conteúdos, apresentando ainda a vantagem de haver mais tempo para repetir o programa. No curso complementar, em que o ensino é mais específico e aprofundado, as alterações programáticas pouco efeito tiveram, mantendo-se a situação de se sacrificar a qualidade do ensino à quantidade de temas a leccionar.

## **5.2 Avaliação dos alunos**

De acordo com o declarado pelos professores, a avaliação dos alunos do curso geral é realizada tendo em conta os testes escritos e interrogatórios orais. Procedese ainda à verificação dos cadernos diários como forma de controlo da matéria estudada. No curso complementar a avaliação resume-se apenas aos testes para a quase totalidade dos professores. Alguns incluem a avaliação de um trabalho experimental nos moldes do exame.

No que se refere à avaliação no 2.º ciclo, de uma forma geral, os alunos são avaliados através de seis exercícios de apuramento, dois em cada período lectivo. A maioria dos professores recorre a interrogatórios orais individuais diários e/ou em algumas aulas reservadas para esse efeito. A matéria sobre a qual os alunos são questionados poderia incidir sobre os assuntos leccionados nas lições anteriores, ou em anos lectivos anteriores, ou, ainda, sobre tópicos de Física se já se encontrassem aprender a parte de Química. Após a realização do interrogatório, escrevem a classificação no caderno diário do aluno para que o encarregado de educação tome conhecimento. Verificam, também, se os cadernos diários apresentam toda a matéria leccionada, se estão limpos e com os exercícios assinados pelo encarregado de educação (M. G. Carvalho, 1956). Usualmente, indicam com alguma antecedência a matéria a ser avaliada nos exercícios de

apuramento para que os alunos se possam preparar devidamente, até porque, normalmente, é testada matéria leccionada em anos ou períodos anteriores. No entanto, alguns professores optam por indicar apenas em que dia da semana é realizada a avaliação, sem indicar a semana, com o objectivo de que os alunos estudem continuamente e não apenas nas vésperas das avaliações (Menezes, 1964). Para tal, têm a aprovação da Inspeção do Ensino Liceal.

Os professores declaram nos seus relatórios que corrigem os exercícios de apuramento em casa tão rapidamente quanto possível e que a correcção é feita no quadro por alguns alunos e no caderno pelos restantes, para que todos se apercebam dos erros cometidos (M. G. Carvalho, 1956). Alguns professores informam os alunos da cotação de cada pergunta e afirmam que cotam os exercícios escritos “sempre para vinte valores” (L. Silva, 1954) pois tal não significa que o aluno saiba tudo, mas apenas que responde de forma correcta e precisa a todas as questões (Monteiro, 1958; L. Silva, 1953).

De acordo com o declarado pelos professores, a classificação final dos alunos é obtida após a ponderação da classificação dos diversos elementos de avaliação. Lamentavelmente, não é indicado em nenhum relatório a percentagem atribuída aos testes e chamadas orais e escritas. Através das tabelas de classificações dos alunos, que os professores apresentam nos relatórios, pode verificar-se que a classificação final corresponde à média das notas atribuídas em cada período. Alguns professores lamentam o facto de diversos alunos porem a disciplina de parte no 3.º período, com prejuízo na sua aprendizagem, pelo motivo de se dedicarem a outras disciplinas para as quais necessitam de obter média de aprovação. Outros há que, chegados ao último mês de aulas e precisando de obter média de passagem, se dedicam intensamente ao estudo da disciplina, conseguindo obter a desejada nota, mas não o conhecimento consolidado nem o espírito analítico pretendido. Fica à opção do professor os alunos que deve valorizar, se aqueles que, apesar de apresentarem dificuldades na disciplina, se dedicaram continuamente e ao longo dos três períodos de avaliação, se os outros que, evidenciando preguiça mental, apenas se dedicaram quando o ano já está a finalizar (Ferreira, 1970). Os professores que leccionam no 2.º ciclo têm também o cuidado de considerar as classificações das diversas disciplinas, uma vez que se trata de um regime de classes (M. G. Carvalho, 1956). Por vezes, as classificações de uma disciplina são alteradas, em conselho de professores, para que os alunos se apresentem a exame e tenham a possibilidade de passar numa das secções, de Letras ou de Ciências (N. Pereira, 1952).

No 3.º ciclo, devido à extensão dos programas e ao elevado número de alunos por turma, estes são praticamente avaliados apenas pelos exercícios escritos, que uma professora chama de “testes únicos de selecção”(Lencastre, 1960). Tal procedimento é prejudicial aos alunos que não estando habituados a chamadas individuais se apresentam nervosos nas provas orais de 7.º ano e que, quando questionados, parecem não possuir quaisquer conhecimentos (Lencastre, 1960).

Alguns professores optam por realizar séries de chamadas escritas, que, no total, têm a cotação máxima de vinte valores e entram na média do aluno com a mesma ponderação de um exercício escrito. As chamadas escritas são sobre temas particulares e menos extensos que os exercícios escritos e questionam aplicações numéricas ou tópicos específicos do programa considerados importantes (Monteiro, 1958).

Alguns professores, encarregados da regência de Trabalhos Práticos, realizam um exercício prático de Física, nos moldes do exame, possibilitando a realização individual de um trabalho sorteado (Monteiro, 1955). Pretende-se que os alunos façam a revisão de todos os exercícios laboratoriais e, simultaneamente, dar-lhes à vontade na realização dos mesmos. Posteriormente, o professor procede à correcção dos trabalhos, apontando os erros cometidos pelos alunos (Monteiro, 1955). A nota atribuída conta para a classificação do período “com o mesmo peso das notas dos exercícios escritos de apuramento sobre a matéria dada nas aulas teóricas” (Monteiro, 1959).

A preocupação com as classificações obtidas nos exames está sempre presente no espírito dos professores, até porque, os resultados obtidos pelos alunos são alvo de avaliação pela Inspeção do Ensino Liceal, tendo cada professor uma cota de aprovações a atingir. Deste modo, as revisões ao longo do ciclo são feitas por todos os professores, de modo a garantir que os alunos vão estando em contacto com a matéria de todo o ciclo e não apenas a leccionada em cada momento. As chamadas orais e escritas são também uma forma de preparação para o exame, uma vez que a maioria dos alunos era sujeito a provas orais. No 3.º ciclo, as chamadas escritas revestem-se de uma importância adicional devido ao pouco tempo disponível para se fazer chamadas orais individuais com frequência. Alguns professores tentam reproduzir as condições de exame ao realizarem provas de trabalhos práticos. Deste modo, dão aos alunos a possibilidade de estarem perante as condições de exame, o que os obriga a rever todos os trabalhos, garantindo, assim, que eles mantenham a matéria prática em dia. A Inspeção também verificava a diferença entre a classificação atribuída pelo professor e a obtida em exame, daí que os professores pressionassem continuamente os alunos para o estudo da matéria dos vários anos de cada ciclo. O facto de alguns professores fazerem referência à cotação dos testes para vinte valores, leva a supor que nem todos o fariam, pois, em alguns relatórios surgem referências a testes cotados para 16 valores. Neste período, o professor é visto como o mestre, detentor do conhecimento, e o facto de o aluno obter classificações mais baixas na frequência do que nos exames, mostra que o professor é exigente e que prepara bem os alunos.



### 5.3 Comentários e críticas dos professores aos programas

A análise dos relatórios revela que as críticas dos professores aos programas e as dificuldades por eles sentidas incidem sobre os seguintes aspectos: extensão dos programas, conceitos de difícil compreensão, alterações propostas aos programas, desarticulação com a disciplina de Matemática, funcionamento das aulas de trabalhos práticos, instalações experimentais e falta de material. Também o número de alunos por turma e a falta de preparação e maturidade intelectual destes, bem como a ausência de orientação vocacional e lacunas na formação de professores são para os professores motivos de inquietação.

No que se refere à extensão dos programas, a grande maioria dos professores considera os do 2.º ciclo extensos e vastos o que os leva a solicitarem, frequentemente, a atribuição de mais uma hora semanal. Os temas a tratar são diversificados e exigentes, levando alguns dos professores a sugerirem alterações ou supressões que, no seu entender, beneficiariam a sequência de aprendizagem, sendo a mais comum a de que o estudo da Óptica passasse para o 4.º ano, o que veio a verificar-se. Os professores manifestam-se satisfeitos com as alterações aos programas efectuadas em 1954, apesar do programa do 4.º ano ter sido sobrecarregado com o estudo da Óptica. Declaram que conseguem cumprir e repetir os programas dos três anos do curso geral, pois passam, assim, a dispor de mais tempo para ensinar calmamente os assuntos que apresentam maior dificuldade para os alunos, dando-lhes mais exemplos, resolvendo mais problemas e combatendo a memorização.

Embora a maioria dos professores concorde com os programas, uma professora manifesta no seu relatório o seu desagrado perante a forte componente experimental exigida, pois, segundo ela, o programa de Física de qualquer um dos anos do 2.º ciclo reduz “a Física quase a uma série de experiências mais ou menos feitas” (Lencastre, 1958). Possuindo “bases pouco científicas” (Lencastre, 1958), os conhecimentos adquiridos pelos alunos seriam, assim, superficiais. A professora afirma fazer o que está ao seu alcance para mostrar aos alunos que as actividades experimentais não são uma mera distração, mas úteis à aprendizagem.

No final do ano lectivo de 1948/49, Rómulo de Carvalho elabora o seu relatório para apreciação da Inspeção do Ensino Liceal. Neste relatório, afirma que os professores manifestam alguma dificuldade de adaptação aos novos programas pois foram “estabelecidas normas a que ninguém estava habituado” e que levaram a uma mudança de atitudes e de mentalidade para as quais houve resistência por parte dos docentes (R. Carvalho, 1949). O uso das expressões matemáticas e unidades, que até aí tinham sido valorizados e centrais no ensino da Física, foram reduzidos a uma posição insignificante nos programas. O ensino

passou a estar centrado na observação de fenómenos e na experimentação, assumindo-se como fundamental que os alunos conhecessem as relações entre as grandezas físicas para a resolução dos problemas, combatendo, assim, a mecanização que a resolução a partir das expressões matemáticas pode promover. É comum, – diz Rómulo de Carvalho – os alunos percorrerem mentalmente a lista de fórmulas respeitantes a determinado assunto, fazendo as respectivas substituições e posteriores cálculos sem raciocinarem sobre o problema proposto. Com esta alteração, procurava dar-se aos alunos ferramentas sólidas para o estudo da Física e, simultaneamente, desenvolver o seu raciocínio (R. Carvalho, 1952).

Os professores são unânimes ao comentarem a extensão dos programas de 6.º e 7.º ano e alguns sugerem que, para que os programas se cumpram com qualidade, deve ser acrescentada, pelo menos, uma hora semanal à disciplina, ou seja, que lhe sejam atribuídos cinco tempos lectivos por semana. Um dos professores refere que, na elaboração dos dois programas, “parece não ter sido posto o problema do número de horas semanais e do número de semanas lectivas úteis” (J. Costa, 1950). Apesar de todos os professores chegarem ao fim do ano lectivo com os programas totalmente leccionados, a preocupação com o seu cumprimento está sempre presente, pois a sua extensão não permite tempo para as revisões tidas por necessárias à preparação para o exame, nem destinar algumas aulas a temas que suscitam maior interesse aos alunos, ou à consolidação e assimilação dos diversos conteúdos programáticos.

A totalidade dos professores inicia a leccionação da disciplina pelos conteúdos de Física, nos quais permanecem até ao 2.º período e, por vezes, ainda ocupam parte do 3.º período, acabando por leccionar o programa de Química à pressa (Madeira, 1951). A maioria inclui no seu relatório a conclusão de que o programa é excessivo e o tempo para o cumprir insuficiente. Para contornarem a situação, acabam por excluir das lições teóricas a experimentação, passando estas a ser expositivas, com todo o prejuízo que tal ausência traz aos alunos, que têm dificuldade em acompanhar o ritmo imposto pelos professores, sendo poucos os que mantêm a matéria em dia (Homem, 1951). A acrescer a esta situação, aponta-se a fraca preparação que os alunos trazem do 2.º ciclo.

As alterações dos programas efectuadas, em 1954, beneficiam o programa de 7.º ano, na medida em que, com as reduções a que foi sujeito, os professores passam a ter mais algum tempo para insistir em temas que apresentam maior dificuldade para os alunos. No entanto, a maioria dos professores considera que as reduções não são suficientes e que continuam a não poder realizar os interrogatórios individuais com a frequência que gostariam, de forma a obrigarem os alunos a terem a matéria em dia.

Os alunos demonstram dificuldade em utilizar uma linguagem científica correcta, uns por serem muito jovens para entenderem a necessidade da sua utilização, outros por terem fracos conhecimentos da língua materna. Apresentam dificuldade na leitura de enunciados escritos, compreensão de enunciados orais,

na escrita e na definição de uma ideia (Lencastre, 1964). Ao serem questionados sobre um determinado conceito ou lei física, como o tinham decorado, são capazes de o enunciar correctamente, mas se o professor questionar o significado da lei ou de alguma palavra, não conseguem responder, por ignorância (R. Carvalho, 1948).

Alguns temas, como a massa, a densidade, a diferença entre pressão e forças de pressão, o princípio de Arquimedes, a reflexão total, as construções geométricas relativas às imagens nos espelhos e lentes, são considerados muito difíceis para os alunos de 12 ou 13 anos a frequentarem o 3.º ano, pelo que leccionam os temas lentamente, tentando, assim, tornar os assuntos claros, relacionando-os com a vida quotidiana (Homem, 1954; Monteiro, 1954). No entanto, também concluem que a maioria dos alunos memoriza os assuntos e sistematiza as aplicações numéricas sem entender verdadeiramente o que está a fazer (Machado, 1960). Uma professora sugere, nos seus diversos relatórios, que seja dada a noção de pressão, em primeiro lugar e, só depois, a de força de pressão, para melhor compreensão por parte dos alunos (Roriz, 1956).

No que se refere à compreensão de conceitos do 4.º e 5.º ano, uma das professoras afirma que os alunos apresentam dificuldade em compreender a noção de coeficiente de dilatação, calor específico e cinemática. A estratégia utilizada para ultrapassar esta dificuldade é a de insistir nos assuntos, acabando por concluir que os alunos apenas os mecanizam sem verdadeiramente os entenderem. Questiona-se se o problema está no modo como ensina ou na incapacidade dos próprios alunos. Embora a resposta a esta pergunta fique por dar, aponta, no entanto, para a regra de três simples como uma das razões para a falta de compreensão do cálculo. Segundo a professora, os alunos conseguem determinar correctamente o valor pedido, mas não são capazes de verificar a relação de proporcionalidade directa entre as grandezas, não percebendo que se o valor de uma das grandezas triplica, o da outra triplica, e, deste modo, a compreensão das noções de Física dependentes desta relação numérica ficam seriamente comprometidas (Goinhas, 1952).

Um professor declara no seu relatório que, pelo facto de no 2.º ciclo não se realizarem cálculos com recurso a fórmulas, não prepara devidamente os alunos para o que é exigido no 3.º ciclo (L. Silva, 1952). O mesmo professor manifesta a sua discordância relativamente à ausência de fórmulas que expressam as leis de “Coulomb, na electricidade, e de Newton na atracção universal” pois tal impede a comparação entre ambas. Discorda ainda da ausência “da fórmula do pêndulo e do enunciado das leis de Gay-Lussac”. No entanto, concorda com a aplicação numérica em regra de três nos movimentos uniforme e uniformemente variado e no estudo da dilatação, em vez das fórmulas, pois “obrigam a entender melhor a génese destas grandezas físicas” (L. Silva, 1952).

O 2.º ciclo tem um carácter mais generalista, pois pretende-se preparar os alunos para a vida prática, e o 3.º, por ser pré-universitário, deveria ser mais

exigente. O facto do ensino no 2.º ciclo ser generalista e das aprendizagens serem superficiais tem como consequência que os alunos transitem para o 3.º ciclo sem o nível de desenvolvimento mental e a preparação julgada adequada para darem resposta às exigências de que um curso pré-universitário se reveste, pois obriga a um trabalho mais intenso para o qual os alunos não estão preparados e demoram algum tempo a fazer a habituação a um tipo de trabalho mais exigente. Esta transição dificulta a adaptação dos alunos ao 3.º ciclo e obriga-os a um esforço que nem todos têm capacidade de realizar o que justifica as classificações, por vezes baixas, obtidas em exame (Salvador, 1951). Vários professores sugerem que se aprofundem mais os conhecimentos ministrados no 2.º ciclo e que se incluam aulas específicas para a realização de trabalhos práticos, que em muito beneficiariam a técnica e conhecimento dos alunos.

Alguns alteram a ordem pela qual leccionam algumas rubricas do programa do 6.º ano, por considerarem que a aprendizagem dos alunos sai beneficiada. Deste modo, ensinam as unidades e equações de dimensão do trabalho e da potência, no final da Dinâmica, sendo mesmo sugerido que o estudo destas grandezas se passasse a fazer no 5.º ano para aliviar o 6.º (L. Silva, 1953). Uma professora decidiu ensinar o movimento vibratório antes do estudo da Cinemática, para que os alunos compreendessem melhor o movimento do pêndulo e facilitar a dedução da expressão do período. Esta professora lecciona os Trabalhos Práticos às suas turmas, pelo que o estudo dos erros nas medições é efectuado numa lição de Trabalhos Práticos, permitindo assim que os alunos apliquem imediatamente na prática o que é aprendido da teoria (Saraiva, 1952).

No sentido do cumprimento do programa do 6.º ano ser facilitado, um professor sugere a supressão do estudo das “deformações dos sólidos e o dos tubos sonoros e cordas vibrantes” (L. Silva, 1953), uma vez que este assunto já tinha sido estudado no 2.º ciclo. Outra professora manifesta a sua discordância em ser dado aos alunos as expressões do momento de inércia, pois não as podem deduzir, e acrescenta não entender a necessidade de ensinar “os dois factores de energia” porque “o assunto não tem interesse para que se fale neles aos alunos” (Inácio, 1954). Deixa no seu relatório a sugestão de que se ensine a equivalência entre massa e energia, na Química, quando lecciona a lei de Lavoisier.

Alguns professores sugerem alterações ao programa de 7.º ano. No capítulo da Termodinâmica, é sugerido que a rubrica “degradação de energia” passe a ser leccionada entre o “motor reversível de Carnot” e “temperatura termodinâmica” e que, no 2.º princípio da Termodinâmica, seja leccionado o “motor contínuo de 2.ª espécie” (L. Silva, 1952). É sugerido que o estudo da Óptica se inicie pela fotometria e que as rubricas “energia radiante até análise espectral” e “alusão ao corpo negro até à constante de Planck” passem a ser leccionadas num novo capítulo, a incluir, e que se poderia chamar “Energética ou Electro-óptica” que incluiria também “radiações electromagnéticas e corpusculares até propriedades destas radiações” e “breve exposição da teoria electro-magnética da luz

(Maxwell), da teoria quântica (Einstein-Planck), e da teoria, hoje vigente, ondulatória mecânica de Luís de Broglie”. De acordo com o professor que sugere todas estas alterações, o programa não seria condensado, apenas alterado de forma a dar-lhe uma sequência mais lógica e a complementar as teorias da luz (L. Silva, 1952)<sup>45</sup>. No estudo do electromagnetismo, é sugerido por outra professora que os alunos não sejam obrigados “a fixar os nomes, definições, relações dos vários padrões que foram usados antigamente” (Inácio, 1954) no estudo da intensidade luminosa, por tal não se revelar vantajoso.

Segundo a opinião dos professores, existe um certo grau de desarticulação entre o programa de Matemática e o de Ciências Físico-Químicas, que se faz sentir particularmente no 6.º ano. Para o correcto estudo da Cinemática e da Dinâmica, os alunos precisam de alguns conhecimentos de Matemática que só irão adquirir posteriormente nessa disciplina. Por esse motivo, e pela impossibilidade de alterarem a ordem dos conteúdos programáticos, os conceitos têm de ser leccionados pelo professor de Ciências Físico-Químicas, com prejuízo do tempo de leccionação da disciplina (Faria, 1960). Os conhecimentos de derivadas, limites e trigonometria só são adquiridos em Matemática, depois de ser necessária a sua aplicação em Física. Raros são os professores que alteram a ordem do programa para adequar os conhecimentos de uma disciplina à outra. A grande maioria opta por dar algumas noções necessárias para a compreensão e resolução dos problemas. A solução deste problema residiria na colaboração dos professores de Matemática, se estes leccionassem a trigonometria depois das funções algébricas (L. Silva, 1951). A maioria dos professores que refere a desarticulação dos programas de Ciências Físico-Químicas com o de Matemática não menciona abertamente que a ordem das rubricas deva ser alterada; no entanto, reclamam o tempo despendido a dar noções matemáticas, em detrimento do pouco que têm para leccionar os vastos programas da disciplina. Para facilitar a articulação com o programa de Matemática e possibilitar um maior tempo de adaptação dos alunos ao curso complementar, uma professora considera benéfico iniciar o 6.º ano pelo estudo do Calor em vez de se iniciar pela Mecânica (Monteiro, 1957). No ano lectivo de 1958/59, a mesma professora altera a ordem do programa para que ao leccionar a noção de velocidade e aceleração, os alunos já tivessem aprendido a noção de limite e derivada, na disciplina de Matemática. A professora conclui que a assimilação do tema pelos alunos foi mais fácil do que nos anos anteriores em que não tinha procedido a esta alteração (Monteiro, 1959).

---

<sup>45</sup> Ver, do mesmo professor: Silva, L. (1951) Algumas considerações sobre os programas de Física, *Labor*, 114, 285-289.

Relativamente aos Trabalhos Práticos, a quase totalidade dos professores considera que um tempo lectivo semanal de 55 minutos é escasso para a realização adequada da maioria dos trabalhos, impedindo os alunos de aprender a executar as técnicas correcta e rigorosamente, bem como de corrigir os erros que surgem na realização das experiências, levando alguns professores a afirmar que, uma vez que os trabalhos têm de ser realizados rapidamente, perdem o seu valor pedagógico (Rei, 1958; Silva, 1953). Na opinião dos professores, a rapidez com que os trabalhos têm de ser executados é contraproducente para a formação científica dos alunos, num ensino que se pretende preparatório para o ensino superior (Teixeira, 1951). Se um aluno não conseguisse comprovar uma lei por qualquer erro cometido devido à pressa com que tem de realizar o trabalho, não valeria a pena repeti-lo, pois as condições de tempo, espaço e equipamento são as mesmas de umas aulas para as outras. Para que se cumpram integralmente no tempo disponível, os professores vêm-se obrigados a dar indicações aos alunos, constantemente, não os deixando pensar e impedindo que sejam eles a encontrar a melhor forma de realizar as experiências, a desenvolver uma correcta técnica de trabalho em laboratório e a realizar os relatórios na aula. Devido ao pouco tempo lectivo dedicado à execução dos trabalhos, os alunos fazem a preparação do trabalho em casa, registam os dados resultantes da observação e fazem o relatório, o que não oferece nenhuma garantia ao professor que este tenha sido, de facto, elaborado pelo aluno, pois por vezes limitam-se a entregar um trabalho copiado por outro colega ou pelo guia de trabalhos práticos (Monteiro, 1957). Para solucionar estes problemas, sugerem que as aulas de Trabalhos Práticos passem a ser leccionadas em duas horas consecutivas ou que lhes seja concedido, pelo menos, uma hora e meia (Monteiro, 1953)<sup>46</sup>. Este aumento de tempo permitiria, também, que a explicação teórica que acompanha o trabalho se fizesse nesta aula, o que aliviaria as aulas teóricas e permitiria aos alunos executar calmamente as experiências, desenvolvendo o sentido crítico e rigor científico que, de outra forma, seriam comprometidos. Para agravar ainda mais a situação, a partir de 1956, o tempo lectivo passou a ter a duração de cinquenta minutos, complicando ainda mais as situações problemáticas que os professores já vinham a sentir.

Os Trabalhos Práticos são incluídos nos programas do 3.º ciclo para pôr fim ao ensino livresco e permitir aos alunos a realização dos trabalhos e observação de fenómenos físicos. No entanto, não são dadas as condições necessárias ao seu melhor funcionamento, pelo que o rendimento obtido a partir destas aulas não é o ideal. Os turnos são constituídos por cerca de vinte alunos, divididos em grupo, com três, quatro ou cinco alunos. Com grupos destas dimensões, enquanto alguns alunos trabalham, outros encontram em tudo motivo para distrações e brincadeira. Ao professor cabe a tarefa de coordenar a realização dos trabalhos e de dar atenção a pormenores que, numa turma de menor número, seria

---

<sup>46</sup> A mesma ideia é expressa por Magalhães, A., (1952). Trabalhos práticos de Química. *Labor*, 119, 425-428.

desnecessária. Acresce o facto de não existir material suficiente para que os diversos grupos estejam a realizar o mesmo trabalho experimental. A alternativa criada é a de cada grupo fazer um trabalho diferente em cada semana, situação de difícil gestão para o professor, antipedagógica, e que provoca o desfasamento entre a matéria dada na aula teórica e o trabalho a realizar. Esta situação é ainda agravada pela falta de auxiliares de laboratório, devidamente preparados para a tarefa, e de material adequado aos trabalhos exigidos pela nova reforma (R. Carvalho, 1947).

A falta de material, ou a existência de material danificado, é um problema com o qual a maior parte dos professores se debate e que os impede de realizar algumas experiências, mesmo se demonstrativas. Para colmatar as deficiências, alguns professores improvisam material, a partir de objectos de uso corrente, mas no caso de experiências que exigem material específico, tal ausência implica a não realização do trabalho, como por exemplo, a determinação da altura de um som com a sereia de Cagniard-Latour (Alemão, 1953). Os alunos vêem-se, assim, impedidos de verificar as aplicações pretendidas no programa, nomeadamente, de aplicar a teoria à prática e de elaborar o relatório da experiência que lhes permitiria desenvolver o tema e cimentar a aprendizagem.

Em algumas escolas, não existe câmara escura e o Gabinete de Física não tem as condições necessárias para se realizarem as experiências de Óptica, pelo que os professores lembram aos reitores a necessidade de colocar cortinas escuras. Alguns anfiteatros e câmaras escuras não dispõem das condições necessárias para comportar cerca de quarenta alunos, havendo alunos em pé durante toda a aula por falta de bancos, tornando difícil mantê-los atentos e interessados e complicando a tarefa de tomar apontamentos e fazer os esquemas que acompanham a experiência (Silva, 1958).

Quando o laboratório de Física se encontra ocupado por outras turmas, os professores transportam, para a sala de aula, o material necessário à realização de experiências demonstrativas. Contam com o auxílio de alguns alunos mais entusiastas que, para o fazerem, dispensam o intervalo. Quando não é possível transportar o material devido às suas dimensões, a actividade é realizada noutra dia, desfasando a prática da matéria teórica.

Os professores passam largos períodos de tempo na escola a preparar o material para as lições experimentais e para as aulas de Trabalhos Práticos, a fazer a afinação de equipamento, a estudar causas de avarias e a fazer as respectivas reparações, a adaptarem o material existente às necessidades correntes pelo que manifestam verdadeira satisfação quando lhes são atribuídos horários sem furos (M. A. Carvalho, 1956). Deste modo, podem dedicar mais tempo não só à preparação das aulas teóricas, mas também às experimentais, bem como à correcção dos exercícios escritos, que devido ao elevado número de alunos por turma, consomem bastante tempo (J. Costa, 1951).

O número de alunos por turma ronda os quarenta, número excessivo para um acompanhamento individualizado, em particular dos alunos que apresentam maiores dificuldades na disciplina, tornando árdua a tarefa de conhecer todos, exceptuando-se aqueles que se destacam por serem muito bons ou muito maus. É também quase impossível a dedicação individual que alguns alunos necessitam e o despotar do interesse dos mais fracos para a Física fica, assim, comprometido (Miguel, 1956).

O elevado número de alunos não possibilita a realização de chamadas orais com a frequência que os professores desejam. Na realização das actividades experimentais demonstrativas, que são feitas no 2.º ciclo, os alunos sentados no fim da sala não as conseguem ver, tendo então que ser repetidas várias vezes, para que cada fila de alunos se aproxime da mesa do professor (Saraiva, 1948). Tal repetição prejudica o ritmo da aula e faz perder um tempo precioso, quer para o cumprimento dos programas, quer para a realização de chamadas e de exercícios numéricos de aplicação.

Embora a maioria dos professores afirme não ter problemas de comportamento com os alunos e que basta uma repreensão oral para que eles entendam que estavam a proceder de forma incorrecta e imediatamente corrijam o seu comportamento, o mesmo não acontece quanto à dedicação ao estudo. Muitos professores lamentam o facto de os alunos estudarem apenas nas vésperas dos exercícios de apuramento, sem a ambição de adquirirem conhecimentos científicos, mas apenas preocupados em obter a nota que garante a passagem (Barroso, 1957). Alguns professores salientam que os alunos aliam uma baixa capacidade intelectual ao fraco empenho e pouca dedicação ao estudo, faltando-lhes, também, hábitos e métodos de trabalho, o que resulta em classificações fracas na frequência e em reprovações nos exames (Costa, 1960). Apesar de alguns alunos manifestarem uma inteligência acima da média e curiosidade sobre as matérias, e outros que por serem trabalhadores e empenhados conseguem adquirir os conhecimentos necessários, constituem apenas um pequeno grupo no total dos alunos. A maioria apenas decora sem entender, reproduz o que decorou sem reflexão, mostrando não ter espírito crítico. A tarefa do professor torna-se difícil ao tentar motivar estes estudantes e ultrapassar a preguiça mental evidenciada (Almeida, 1954). A falta de empenho resulta, no entender dos professores, do facto da Física ser difícil e de muitos alunos não terem ainda adquirido o desenvolvimento mental necessário para o estudo de alguns temas mais complexos, faltando o tempo para as chamadas orais diárias que obrigam os alunos a estudar para manterem a matéria em dia (Costa, 1960). Acresce, ainda, o facto da “alínea f” dar acesso a diversos cursos superiores, nomeadamente Medicina e Engenharia, motivo pelo qual os alunos optam por esta via no 6.º ano, sem reflectirem se têm as qualidades necessárias para tal; assim, uma professora sugere a existência de cursos de orientação vocacional (Goinhas, 1959). Nalguns locais do país não existe Faculdade de Letras, o que leva alguns alunos a frequentarem a área científica no 3.º ciclo, para não terem de ingressar num curso



superior numa região longe de casa, que lhes acarretaria problemas económicos. Por esse motivo, optam, no curso complementar, por se matricularem na área de ciências, apesar de terem mais apetência para a área dos estudos literários (Peralta, 1954).

Se se considerar o conjunto das disciplinas do curso geral e as classificações obtidas pelos alunos no conjunto das nove disciplinas pode verificar-se que são poucos os que obtêm média de doze ou mais valores a todas elas. Ao generalizar-se a todo o País a percentagem de alunos que obtêm esses resultados na frequência, verifica-se que esta não ultrapassa 25%. Os restantes alunos, ou não terminam o 2.º ciclo, ou fazem-no com notas de dez e onze valores, normalmente atribuídas a quem apresenta um trabalho irregular, fracas qualidades, pouco domínio dos assuntos e constituindo um “peso morto” (Almeida, 1955a). Analisando esta situação, os professores concluem que muitos alunos frequentam o curso geral sem terem aptidões mentais para tal, por terem dificuldade em passar do concreto para o abstracto, carecerem de capacidade de síntese e de elaborar raciocínios de forma clara. Deveriam frequentar cursos em que aplicassem a sua “inteligência prática “ e “habilidade manual”, mas por razões económicas ou sociais frequentam o curso geral, posteriormente o complementar, e alguns ingressarão no ensino superior, sobrecarregando o ensino e marcando passo num curso para o qual não têm vocação. Os pais, que tudo desculpam aos seus filhos e em tudo culpam os professores, a escola e o próprio Ministro da Educação Nacional, são também apontados pelos professores como constituindo um problema adicional. Por todas estas razões, sugerem que seria importante fazer uma selecção adequada dos alunos que ingressassem nos liceus (Almeida, 1955b). A referida selecção deveria ter em conta a capacidade intelectual, a inteligência e a capacidade de abstracção dos alunos e não apenas a sua proveniência social e económica. Através de testes psicológicos e da análise das classificações obtidas, os alunos seriam encaminhados para escolas profissionais ou para os liceus. Deste modo, nos liceus ficariam apenas os alunos com capacidades de reflexão, abstracção e crítica, independentemente da sua condição financeira e classe social mais ou menos privilegiada, aos restantes estaria destinado um curso prático, mais de acordo com as suas capacidades que os viesse a transformar em “homens úteis ao seu país” (Almeida, 1971). Actualmente a selecção não contempla estes factores, segregando jovens com qualidade, tendo-se assim perdido a oportunidade de criar um liceu com alunos interessados, curiosos e trabalhadores. Para esta selecção ser facilitada, a escolaridade obrigatória deveria ser até aos 12 anos com acompanhamento posterior que permitisse corrigir erros que tivessem surgido (Almeida, 1971).

Nos primeiros anos a seguir à reforma ainda não existem manuais adaptados aos novos programas o que leva a que cada professor faça a sua interpretação das rubricas exigidas que, por vezes, vai contra o que está estabelecido (R. Carvalho, 1949). Na ausência de um manual elaborado de acordo com o novo programa, os professores encontram duas soluções, uns ditam lentamente os apontamentos para

que os alunos cheguem ao final do ano com um “compendiozinho” (R. Carvalho, 1949), outros sugerem um livro que os alunos vão completando com os apontamentos dos professores o que é, não só moroso, como fastidioso (Figueiredo, 1949).

São vários os professores que referem que as alunas têm mais tendência a decorar e mecanizar os problemas do que os alunos, apresentando também maior dificuldade de apreenderem alguns temas, como a massa específica e a densidade relativa (Monteiro, 1954). Em seu entender, manifestam maior “preguiça intelectual” (Homem, 1953), tornando necessária uma actuação constante por parte dos professores para que percam esse hábito. São também os rapazes que melhor aderem à construção de instrumentos simples para posterior utilização, como o nónio ou o dinamómetro.

Como referido no capítulo 1, o Estado Novo tenta dar às raparigas uma educação diferente da dos rapazes, atribuindo-lhes tarefas específicas e chegando mesmo a introduzir, com o Ministro Carneiro Pacheco, um curso que as habilitaria para a gestão do lar. Pimentel (2000) argumenta que o regime procurava afastar as raparigas dos liceus, para assim formar a sua elite masculina, que viria a ocupar cargos de destaque na Nação. As raparigas que pretendessem estudar seriam conduzidas preferencialmente para cursos técnicos, ou para Escolas do Magistério Primário, cursos de enfermagem e de assistência social, profissões mal pagas, mas que permitem a elevação do estatuto social das raparigas provenientes das classes mais baixas. Deste modo, o regime inculca a convicção que determinadas tarefas seriam apenas executáveis pelos homens, particularmente as de liderança, enquanto as mulheres se ocupariam do lar, da educação dos filhos e do bem-estar do marido (Pimentel, 2000, pp. 84-86). Deste modo, as raparigas seriam vistas como menos capazes no desempenho de tarefas consideradas masculinas, como a construção de simples instrumentos para posterior utilização em sala de aula, bem como para o estudo de uma disciplina que se destinaria aos alunos que seguissem os seus estudos para as alíneas c) e f), que os prepararia para cursos que dariam entrada em profissões a serem desempenhadas por homens, e daí as raparigas serem consideradas incapazes e preguiçosas para o estudo de disciplinas científicas.

No que se refere aos cursos de actualização de professores, apenas uma professora agregada, a leccionar em Faro, no ano lectivo de 1963/64, solicita à Inspecção do Ensino Liceal ajudas de custo para participação em cursos de actualização que lhe permitam acompanhar a rápida evolução científica. A mesma professora sugere que esses cursos sejam realizados em cidades de província, para que todos os professores possam deles beneficiar. Solicita ainda, sessões de esclarecimento sobre a utilização de equipamentos novos, nas cidades de província, uma vez que a ida a Lisboa acarreta custos difíceis de suportar, sob pena de os novos materiais não serem utilizados por desconhecimento dos docentes sobre o seu funcionamento (Menezes, 1964). No parecer sobre o

desempenho desta professora, o reitor do liceu refere, à Inspeção do Ensino Liceal, que concorda com esta opinião, e que, apesar de já se terem tomado providências para que seja disponibilizada uma pessoa conhecedora do equipamento para percorrer os liceus e auxiliar os professores, a morosidade do processo burocrático impediu a concretização desta medida. Outra professora agregada, a leccionar em Castelo Branco, refere no seu relatório que exerce a profissão docente há quinze anos, utilizando continuamente os mesmos métodos de ensino por não ter meios económicos para a aquisição de livros e revistas para se actualizar (Barroso, 1957).

Apesar de dispendiosa, a realização de congressos de professores é julgada conveniente pois, além de permitirem o contacto saudável entre colegas, possibilitariam a troca de ideias, esclarecimento de temas, bem como a colaboração entre professores das mesmas disciplinas. A presença dos Inspectores na realização dos congressos é também tida por benéfica, pois poderiam acrescentar sugestões para beneficiar a prática docente, resultante da experiência adquirida com a observação de aulas. Em alternativa, poderiam realizar-se sessões de esclarecimento nos liceus, com a presença dos Inspectores e de professores da disciplina que gozassem de prestígio, que poderiam ser alargadas a professores de outros liceus (J. Soares, 1955). A fraca ocorrência destas actividades veio a manter-se até 1974, com a excepção do ano lectivo de 1968/69, em que foram organizados, em diversas zonas do País, cursos de actualização para professores eventuais, com a duração de duas semanas. Os professores efectivos e professores estrangeiros convidados deram sessões sobre Didáctica Geral e Didáctica da Física e da Química (R. Carvalho, 1970a).

Apesar de a legislação exigir apenas um relatório sobre a forma como decorreu o serviço prestado, os professores aproveitam a oportunidade para se fazerem ouvir, apresentando reclamações e sugestões quanto à extensão dos programas, dificuldades sentidas devido ao número de alunos por turma e ausência de material adequado à realização de actividades experimentais, impondo tais circunstâncias limitações, quer ao nível das metodologias aplicadas, quer ao nível do aproveitamento.

Da análise dos relatórios ressalta que o ensino ministrado é essencialmente expositivo nos dois ciclos de ensino. No curso geral, os professores declaram que fazem um ensino experimental, apesar de as experiências serem apenas demonstrativas e participadas apenas por alguns alunos. De um modo geral, são feitas revisões no início da aula através das chamadas orais, seguindo-se um tempo de exposição de matéria e reservando-se para o final um resumo da lição, pelo que não restaria muito tempo para a realização de experiências, ou para aplicação de outras metodologias que motivassem os alunos. Tal prática impedia que os alunos adquirissem técnica de trabalho laboratorial e o rigor pretendido, quer nas medidas, quer na análise de resultados. Acresce, ainda, a resistência que se fez sentir por parte de alguns professores, pois com a entrada em vigor da

reforma, havia que quebrar com as metodologias seguidas até aí, em que se apostava fortemente no cálculo através da substituição dos valores em fórmulas e no fraco recurso à experimentação e observação de fenómenos. A inexistência do livro único, nos primeiros anos, prejudicou a uniformidade do ensino, uma vez que cada professor terá feito a interpretação que lhe pareceu mais adequada aos conteúdos e às recomendações programáticas. O livro único, além de encerrar as matérias que os alunos deveriam saber era um guia para os professores na abordagem a ser dada aos diversos temas em estudo.

No curso complementar, as experiências são deixadas quase exclusivamente para as sessões de Trabalhos Práticos, pois todo o tempo parece ser pouco para o cumprimento dos programas e sua repetição, tendo em mente o exame a que os alunos se sujeitariam no final do ciclo. Apesar de os professores se manifestarem de modo positivo quanto à existência das sessões de Trabalhos Práticos, também estas decorrem com alguns problemas que se prendem, fundamentalmente, com a falta de material que permitiria a realização simultânea do mesmo trabalho por todos os alunos.

O facto de os professores declararem que os alunos apresentam dificuldade de leitura e de compreensão de enunciados orais e escritos leva a supor que o objectivo de se atingir um determinado grau de cultura não seria completamente atingido. Os professores argumentam que os alunos apresentam um fraco desenvolvimento intelectual e pouca maturidade, pelo que o seu comportamento, é considerado irresponsável, já que estudam apenas nas vésperas das avaliações, preocupando-se com a nota a obter e não com o conhecimento que poderiam adquirir. A rapidez com que os assuntos são leccionados, devido à extensão programática, não permite que os alunos assimilem os conteúdos de modo conveniente, pelo que os sistematizam e decoram sem os entender. A necessidade de se recorrer ao cálculo, ao raciocínio e à crítica, leva os alunos a desinteressarem-se pela disciplina, que consideram difícil, uma vez que não dispõem individualmente tempo suficiente para sedimentarem ideias sobre os assuntos. A estratégia encontrada pelos professores é a de repetirem os assuntos, o que pouco efeito teria, uma vez que a maioria conclui que, apesar dos seus esforços, os resultados se mantêm. O facto de, em diversas escolas, não existirem condições materiais propiciadoras de um maior envolvimento dos alunos na realização de tarefas de carácter experimental, contribuiu, também, para o desinteresse dos alunos pela disciplina.

Os professores esperariam que quando os alunos atingissem o curso complementar já apresentassem um maior grau de maturidade que lhes permitisse um estudo mais aprofundado das matérias. No entanto, as dificuldades sentidas são acrescidas da desarticulação com a Matemática e da fraca preparação que os alunos trazem do curso geral, o que leva a um maior dispêndio de tempo a leccionar conteúdos de outra disciplina, que, no entanto, seria fundamental à compreensão de alguns fenómenos físicos. Apesar de não ser possível a alteração

da ordem dos conteúdos programáticos, alguns professores fazem-no e o facto de o declararem nos relatórios que serviam para a sua própria avaliação pode ser entendido como um modo de pressionar o Ministério a proceder às alterações curriculares, que só viriam a ocorrer depois de 1974.

A preocupação de alguns professores com a falta de vocação dos alunos para as ciências levam-nos a sugerir a existência de orientação vocacional, mas tal prática seria contrária às intenções do regime, uma vez que se pretendia seleccionar os alunos que frequentavam o ensino liceal a partir da sua classe social de origem e não a partir de qualquer vocação que pudessem ter.

Em relação à formação de professores, verifica-se que esta é quase inexistente durante o período em estudo, centrando-se a actuação do professor na prática lectiva mesmo que tivesse pouca preparação teórica e didáctica; o professor era, assim, essencialmente um transmissor de conhecimentos. Esta situação seria agravada na década de 60, pelo recurso a contratados com pouca formação.

Como já se referiu, os relatórios dizem respeito aos anos lectivos desde 1947/48 a 1963/64. De um modo geral, os comentários, críticas e dificuldades mantêm-se os mesmos ao longo deste período, o que revela que as características do ensino ministrado e as condições materiais sofreram poucas alterações.

## Conclusões

O presente trabalho pretende contribuir para a história do ensino da Física em Portugal através do estudo da reforma curricular do ensino liceal ocorrida em 1947 e que sofreria poucas alterações, no que ao ensino da Física diz respeito, até 1974. Centrando-se no estudo da Física no ensino liceal, privilegiou-se a análise da legislação em vigor, dos manuais escolares e dos relatórios dos professores para a Inspeção do Ensino Liceal. Fez-se o levantamento do modo como o ensino é ministrado, das características gerais dos manuais, da abordagem aos conteúdos programáticos e às actividades experimentais. A análise dos relatórios dos docentes permitiu averiguar as principais dificuldades de que o ensino, na época em estudo, se reveste e os motivos pelos quais a disciplina de Física é considerada difícil pelos alunos.

Com a instauração do Estado Novo, ocorre uma desvalorização do ensino, particularmente do primário, que viria a estender-se ao ensino liceal. Os programas são reduzidos, estabelece-se a utilização do livro único, e utiliza-se o ensino como meio de inculcar a ideologia do regime. Procedeu-se a um ensino elitista, destinado aos jovens provenientes das classes sociais mais favorecidas, conduzindo-se os restantes para o ensino técnico, que goza de um baixo estatuto social. A repressão social que entretanto se faz sentir alarga-se aos liceus, tendo como figura de controlo o reitor. Dentro da sala de aula a autoridade é representada pelo professor, a quem se deve respeito e obediência e nunca se deve contestar ou questionar.

Com o final da II Guerra Mundial, ocorrem alterações sociais, que se traduzem numa maior procura pelo ensino liceal que o regime tenta travar, promovendo o ensino técnico. Como adaptação às pressões sociais, às críticas feitas à extensão dos programas e com o objectivo de coordenar o ensino técnico e liceal procedeu-se à elaboração da reforma curricular ocorrida em 1947. Afirma-se no texto legislativo que, para a elaboração da reforma, foi tido em conta o modo de viver dos portugueses e as aptidões do aluno médio, embora ela tivesse subjacente a necessidade de condicionar o modo de pensar dos portugueses aos interesses do regime. Deste modo, reduz-se os programas e restabelece-se o regime de classes para o curso geral, pois pretende-se preparar os alunos para a vida profissional e simultaneamente para o curso complementar, sendo considerado importante que obtenham um certo grau de cultura geral, sendo os conhecimentos a adquirir pouco específicos.

No caso da Física, verifica-se que os conteúdos a leccionar são vastos mas pouco aprofundados. Numa tentativa de promoção da ciência, recomenda-se que o estudo da Física seja ministrado de modo simples mas apelativo, com recurso a

observação de experiências e de fenómenos físicos partindo de exemplos do quotidiano, para que os alunos compreendam as aplicações da Física e a entendam como útil. A simplicidade do ensino a ministrar ao curso geral traduz-se, na Física, pela ausência de aplicação de expressões numéricas, alegadamente por se pretender que os alunos desenvolvam o raciocínio e percebam a relação entre as grandezas. Para que os alunos sejam envolvidos na disciplina e passem a ser parte activa no processo de ensino–aprendizagem, recomenda-se que o professor solicite a sua participação nas actividades experimentais, o que pode ser lido como uma sugestão para que decorram em regime demonstrativo, poupando-se dinheiro ao Estado em equipamento e materiais necessários à execução de trabalhos pelos cerca de quarenta alunos, habitualmente existentes em cada turma. O crescente número de alunos que frequentam o curso geral e o facto de se submeter a qualidade do ensino a factores de ordem económica leva a que nem todos os alunos realizem actividades experimentais, exceptuando aquelas que dependem da construção de instrumentos simples, que os próprios construiriam às suas expensas. Por outro lado, os alunos chegam ao curso geral com cerca de 12 anos, julgando-se, por isso, existir ainda a necessidade de moldar o seu espírito à autoridade, representada pelo professor, reduzindo-se, assim, a autonomia dos alunos e a possibilidade de uma participação activa no decorrer das lições. Apesar do programa do curso geral não se prestar à manipulação ideológica, a autoridade do estado faz-se sentir através da pouca autonomia dada aos professores, pois além das recomendações, são apresentadas várias restrições à abordagem e desenvolvimento a dar aos temas. Uma vez que a leccionação seria seguida de perto pelo reitor, figura cara ao regime, que detém o poder de avaliar o caderno dos alunos para assim se inteirar do que é feito em cada lição, e de dar pareceres sobre o desempenho dos professores, o ensino limita-se ao legislado e ao apresentado no livro único, pois os professores não se arriscariam a desenvolver um trabalho autónomo e com características diferenciadas do legislado.

A inovação da reforma, no que toca à Física do curso complementar, é a inclusão de Trabalhos Práticos com carácter autónomo e obrigatório, reservado apenas para os alunos que se destinam a um curso superior na área científica, o que é condizente com o elitismo pretendido para o ensino liceal. Tendo em vista a preparação dos alunos para o ensino superior, as matérias são aprofundadas, vastas e o seu estudo é intensificado, pelo que passa a ser feito em regime de disciplinas. A profundidade a dar aos temas faz-se sentir na Física devido à inclusão de cálculos através de expressões matemáticas, das quais se deve fazer as demonstrações, da análise de gráficos, do estudo das grandezas vectoriais, da exigência a nível da linguagem científica utilizada e na apresentação e crítica de resultados obtidos. Continua a fazer-se a descrição do funcionamento de diversos aparelhos para que os alunos entendam as aplicações industriais da Física, mas a base do ensino deve deixar de ser a partir de exemplos do quotidiano, uma vez que se assume que os alunos já teriam adquirido os conhecimentos basilares no curso geral.

Em relação aos Trabalhos Práticos, o texto legislativo apresenta uma lista com os trabalhos obrigatórios, mas omite qualquer recomendação no sentido e profundidade a dar a estas sessões; no entanto, reforça que os professores têm por obrigação manter os alunos em contacto com as aplicações práticas da Física e de dirigir as sessões com preceito e rigor. Aparentemente, é dada mais liberdade na apresentação dos diversos temas, sendo mesmo recomendado que os professores se mantenham actualizados para que possam esclarecer os alunos sobre eventuais desenvolvimentos que ocorram na ciência e cuja apresentação seja pertinente de acordo com a matéria que está a ser leccionada. É o próprio regime que contraria a aparente liberdade dada aos professores, pois, ao recomendar que o ensino do curso complementar seja essencialmente dedutivo e ao impor o livro único, este viria a ter um carácter puramente expositivo, repetitivo e livresco. Se por um lado se recomenda a actualização dos professores, por outro não se realizam sessões de formação e de actualização, o que viria a comprometer uma certa modernidade, aparentemente pretendida, pois com os parcos ordenados auferidos pelos professores e a existência de um vasto número de contratados por um período de 10 meses, poucos estariam em condições de proceder à sua actualização. Consequentemente, a actuação dos professores centrou-se na prática lectiva, apesar da pouca preparação teórica e didáctica, consistindo, essencialmente, na transmissão de conhecimentos.

O modo como decorre o concurso ao livro único espelha o controlo que o Estado detém sobre o sistema de ensino. Os livros a concurso são sujeitos a um criterioso escrutínio por parte dos professores relatores, embora os moldes em que o fazem seja motivo de inquietação, pois os critérios são pouco claros e, por vezes, contraditórios. O processo burocrático que envolve o concurso do livro único era complexo e, por isso, dissuasor, facto que veio a verificar-se, pois foram sempre os mesmos autores a concurso, facilitando a escolha e o controlo que o regime pretendia ter sobre os métodos de ensino. Vive-se num regime economicista em relação ao ensino e, uma vez que o trabalho dos relatores é pago, o facto de serem poucos era um benefício acrescido.

A simplicidade do ensino no curso geral traduz-se no livro, pelo número de imagens que acompanham as explicações, que são geralmente simples, com o objectivo de facilitar a visualização de fenómenos físicos, prevenindo situações em que o manuseamento dos materiais pudesse não ocorrer e as experiências não fossem realizadas; pela utilização de perguntas de retórica, que dão ao aluno uma ideia simplista da ciência como se as respostas a problemas científicos estivessem ao seu alcance, quando na verdade estão explanadas no manual. A maioria dos assuntos é abordada através de exemplos de situações do quotidiano, o que permitiria passar de casos particulares para os gerais, e do concreto para o abstracto. A linguagem utilizada é simples, acessível e adequada à idade dos alunos. Por vezes, o modo de apresentar os assuntos é simplista, como no caso do calor em que a apresentação do tema e a sua explicação é pouco mais evoluída do que o conceito de fluido subtil, ou na energia em que se confunde a fonte com a



própria energia e se associa a grandeza a uma propriedade dos corpos inanimados, fazendo-se uso de uma linguagem pouco científica. Todavia, também se verifica a aplicação de termos que actualmente estão em desuso, embora o conceito que encerram seja semelhante ao actual.

Das características gerais do manual ressalta a apresentação dos itens em forma de lista numerada, sem realce da relação existente entre as diversas matérias em estudo, dando a ideia de uma lista de conteúdos a saber de cor. A relação entre as matérias feita de modo visível é a utilização das analogias, que tem o objectivo de simplificar, não só o entendimento dos alunos, como o de simplificar as explicações apresentadas. Outro destaque é a ênfase dada às definições, sendo correntemente apresentadas em itálico, com o intuito de chamar a atenção dos alunos, e em forma de resumo. Pela sistematização dos assuntos, o livro único assumiria um papel fundamental na aprendizagem, dificultada pela impossibilidade de utilização de qualquer outra fonte de informação e pelo número de alunos por turma, o que tornava o trabalho do professor no acompanhamento individualizado dos alunos de difícil execução. Assim, bastaria ao aluno percorrer a lista numerada dos itens e ler o resumo para recordar o tema da aula, o que denota a importância atribuída à memorização. A tentativa de contrariar a memorização e a sistematização do cálculo ocorre com o destaque dado à relação numérica entre as grandezas em estudo, através da sua relação de proporcionalidade, que se apresenta em palavras, numericamente e em tabelas, com o intuito de dar lugar ao exercício do raciocínio. As dificuldades que os alunos apresentam na interpretação de enunciados escritos e na aplicação das regras mais elementares de cálculo matemático comprometem este objectivo.

Solicita-se o envolvimento do aluno na construção de instrumentos simples, na tentativa de mostrar a simplicidade da ciência. A possibilidade de os vários alunos estarem em simultâneo a realizar as actividades e, ao mesmo tempo, efectuarem medidas rigorosas, era particularmente valorizado. Se por um lado é promovida a importância no rigor das medidas, por outro, os alunos executam poucos mais trabalhos experimentais do que aqueles que dependem da construção destes instrumentos. Deste modo, existe pouca aplicação experimental do rigor pretendido, a não ser na resolução de alguns exercícios em que se apela à noção de escala.

O modo como a ciência é entendida pode ser traduzido pela visão apresentada da História da Física, descrita em breves páginas, e que aponta para uma realização individual de espíritos geniais, nada mais restando do que reproduzir o que já foi feito e descoberto. Também se verifica que o tratamento dado à maioria dos temas é feito a partir de actividades experimentais, o que é sugerido pelo nome do manual. No entanto, a sua apresentação é simples, descritiva e com carácter não investigativo, indicando-se o modo de proceder, o que se observa, e o que se deve concluir, em passos rígidos e predefinidos, pelo que bastaria seguir a ordem pela qual se apresenta a descrição da experiência para se chegar a um resultado

positivo, dando-se a ilusão de se estar a realizar um trabalho científico. Os valores resultantes de experiências são, geralmente, coincidentes, revelando que os autores não teriam procedido à experimentação. Não existe a necessidade de se indicar os cuidados a ter na realização das experiências, nem se lança a hipótese de se alcançar um resultado que não estivesse inicialmente previsto, o que é indicativo das características das quais se reveste o ensino no curso geral: as experiências que são realizadas, apenas contam com o auxílio de alguns alunos; a autoridade do que é dito e escrito não deve ser contestada; não é considerado necessário interpretar e questionar os resultados obtidos, pois desde que se cumpra com o prescrito alcança-se o sucesso; é dada importância ao resultado final e à conclusão exposta, encerrando esta o conhecimento a saber, provavelmente de memória. O facto de três ensaios serem suficientes para que se generalize o fenómeno para o enunciado de uma lei ou princípio é indicativo da pouca participação dada aos alunos, que não questionariam os resultados alcançados, e da substituição da experimentação pela autoridade do professor e do livro.

As metodologias apresentadas no livro único seriam seguidas pela maioria dos professores, devido à restrição da utilização de outras fontes, pelo que as aulas seriam fortemente condicionadas pelo manual e o ensino uniformizado. Os alunos assumem o papel de espectadores, atribuído pela legislação, pelo livro e pela autoridade de que se reveste o professor, pouco mais fazendo do que ouvir, ler e repetir os conteúdos, sem alteração, nos momentos apropriados. Ao carácter expositivo, informativo e demonstrativo de que se reveste o ensino no curso geral, acresce a preocupação por parte dos professores, em relação aos resultados que os seus alunos obtêm nos exames, uma vez que a sua própria avaliação depende deste factor, pelo que se repetem os conteúdos ao longo do ano lectivo, até que os alunos os saibam de cor.

A profundidade pretendida para o estudo da física no curso complementar verifica-se no livro único, pela apresentação e abordagem dada aos temas, feita geralmente de demonstrações da maioria das expressões matemáticas a aplicar. Todavia, são apresentadas fazendo uso de simbologia, como é o caso dos limites e dos somatórios, pela análise de gráficos e de vectores, para os quais se tornaria fundamental um maior grau de abstracção para o entendimento das matérias em estudo. Segundo os professores, a pouca profundidade dada aos assuntos no curso geral, as dificuldades de cálculo numérico apresentadas pelos alunos e a desarticulação entre os programas de Física e de Matemática, levava a que os alunos as entendem como estanques, sendo incapazes de transpor os assuntos de uma disciplina para a outra. Todos estes factores convergiam para que os alunos não compreendessem o suporte matemático que o estudo da Física implica. A impossibilidade de se alterar a ordem pela qual os temas eram ensinados levava a que os professores de Física tivessem de ensinar algumas bases matemáticas perdendo tempo, precioso para o cumprimento dos vastos programas.

A apresentação do livro único do curso complementar pauta-se pela sistematização com que os temas são expostos, numerados em forma de lista, pouco fazendo para realçar a relação existente entre as matérias leccionadas, pelo destaque dado às definições e às fórmulas, estando aquelas que são para saber de cor dentro de um rectângulo. O número de exercícios, que entretanto foi incluído no manual, realça a importância atribuída à sistematização do cálculo, que deve ser repetido até os alunos o conseguirem fazer de modo correcto. Afirma-se no texto legislativo que os exercícios de cálculo a realizar devem ter em conta situações e dados reais, mas, geralmente, tal não se verifica, uma vez que as questões envolvem a apresentação de grandezas dificilmente mensuráveis, devido à ausência de sensores, e solicitam a determinação das que mais facilmente se podem medir. Deste modo, aposta-se no cálculo a partir das equações, não sendo dada a noção do que pode ser feito experimentalmente, pois apenas é solicitada a substituição de valores nas equações, independentemente de serem mensuráveis ou não. A dificuldade apresentada pelos alunos em relacionarem as grandezas físicas e em compreenderem o significado das constantes, bem como a pouca agilidade no cálculo mental, pouco contribuía para que os alunos adquirissem capacidade de crítica face aos valores obtidos, mecanizando sem raciocinar, tornando a disciplina repetitiva, a aprendizagem livresca, e a Física demasiado difícil e pouco interessante.

A ligação da Física ao quotidiano é feita, apenas, através de exemplos das suas aplicações à indústria e a outros ramos científicos, assumindo-se que os alunos já detinham as noções basilares e possuíam os conhecimentos que lhes permitiriam identificar determinada situação com a explicação do fenómeno físico. No entanto, estas referências poderão também ser entendidas como uma estratégia utilizada pelo autor, para mostrar que a Física tem importantes aplicações que se repercutem no quotidiano, de modo a que os alunos lhe reconhecessem utilidade e interesse.

A análise das imagens incluídas nos manuais revela-se importante para a compreensão das grandezas vectoriais e de alguns aparelhos de aplicação industrial, que provavelmente não existiriam nas escolas, sendo uma estratégia utilizada para não deixar à imaginação dos alunos o funcionamento desses aparelhos, permitindo assim a sua visualização e facilitando a aprendizagem. As actividades experimentais exploradas no livro são poucas, breves e com carácter descritivo. À semelhança do que é feito no livro do curso geral, apresenta-se o procedimento, o que observar e o que concluir, conduzindo ao enunciado de uma lei, teorema ou princípio e, finalmente, à expressão matemática. Em relação ao apresentado no livro do curso geral, verifica-se uma evolução, pois o autor chama a atenção dos alunos para os cuidados a ter na realização das experiências, uma vez que algumas iriam ser executadas na aula de Trabalhos Práticos. Por vezes, apresenta-se a proposta de realização de experiências simples que os alunos poderiam facilmente reproduzir em casa, conferindo-lhes alguma autonomia no estudo e, ao mesmo tempo, mostrar-lhes que existem fenómenos de fácil

entendimento e replicação, o que seria motivador para o estudo da disciplina. Evidenciando a pretensão de que os alunos adquiram autonomia no estudo, são feitas chamadas de atenção, indicando que determinado assunto foi objecto de estudo no curso geral, ou em capítulos anteriores do curso complementar, pelo que se aconselha a que os alunos procedam à sua revisão.

Também no livro do curso complementar é dada uma imagem dos cientistas como pessoas humildes, dedicadas e geniais; no entanto, explica-se o desenvolvimento que alguns instrumentos tiveram ao longo do tempo, com o intuito de motivar os alunos para o estudo da disciplina, evidenciando-se a dedicação à ciência, a resolução de problemas concretos e o rigor com que o trabalho desenvolvido contribuiu para a obtenção de resultados cada vez mais precisos.

A linguagem utilizada é mais complexa do que no livro do curso geral, uma vez que os alunos já apresentam maior maturidade, e, na maioria das vezes, é aplicada correctamente. Verifica-se alguma evolução em alguns conceitos abordados, eliminando-se o recurso a exemplos grosseiros. Por exemplo, nos casos do calor e da energia, são avançadas explicações tendo por base fenómenos microscópicos. O mesmo se verifica na linguagem utilizada na electricidade que, ao contrário do livro do curso geral, onde era apresentada como uma propriedade geral da matéria, é agora associada ao movimento dos electrões. No entanto, verifica-se algumas situações em que a terminologia utilizada poderia revelar-se confusa para os alunos, devido à ambiguidade com que alguns termos específicos da física são apresentados: por exemplo, a definição apresentada para a velocidade e para a aceleração ou a aplicação de termos como velocidade angular e força angular como grandezas vectoriais que fazem entre si um determinado ângulo. Uma vez que o curso complementar se destinava a alunos que iriam seguir o ramo científico, no ensino superior, seria de esperar que alguns temas fossem abordados de modo mais profundo mas tal não se verifica. A título de exemplo, veja-se o caso dos movimentos, assunto em que nunca fica claro o modo como os corpos adquirem a aceleração, ou o que sucede num movimento retardado. Deste modo, o conhecimento transmitido apresenta-se incompleto, comprometendo a correcta compreensão do tema em questão.

Ao longo das diversas aprovações e edições o livro do curso complementar mantém as suas características gerais, além de que a abordagem dos temas, a linguagem utilizada, os exemplos apresentados, e as experiências sugeridas, são essencialmente as mesmas, mantendo-se a importância das demonstrações matemáticas, das definições e dos conteúdos a saber, aos quais se acrescenta exercícios no final dos capítulos, promovendo-se a memorização, a sistematização e um ensino repetitivo. Tal como no curso geral, as aulas seriam condicionadas pelas metodologias do livro, pois apesar de se apresentarem diversas referências a livros de autores estrangeiros que os alunos poderiam consultar para aprofundar ou esclarecer determinado assunto, apenas os provenientes das classes sociais mais elevadas os poderiam adquirir, reforçando-se o carácter elitista do curso

complementar. A preocupação com o desempenho dos alunos nos exames leva a que os professores repitam os programas, conferindo às aulas um carácter expositivo e repetitivo e aos alunos um papel passivo, restando as sessões de Trabalhos Práticos para a realização de experiências por parte dos alunos.

No livro de Trabalhos Práticos existe a preocupação de que os alunos realizem os trabalhos com rigor. Para isso, são feitas diversas recomendações para que as experiências decorram de forma a obter-se sucesso nos resultados e para que o manuseamento do material seja cuidadoso, tentando assim garantir-se que não é danificado. Das características do manual, ressalta a importância atribuída às imagens, que servem de apoio à compreensão do funcionamento e manuseamento de alguns instrumentos e a valorização atribuída ao rigor e precisão nas medidas. No sentido de dotar os alunos de uma correcta técnica experimental, recomenda-se que trabalhem calmamente e que reflectam sobre os procedimentos e modo de evitar a ocorrência de erros fortuitos e sistemáticos. No entanto, no entender dos professores, estes objectivos ficavam comprometidos devido ao facto destas sessões serem realizadas em apenas 55 minutos, impossibilitando os professores de prestarem esclarecimentos e os alunos de pensarem ou a encontrarem o melhor modo de contornar as dificuldades com que se deparavam.

Para se fazer a ligação à matéria da aula teórica e garantir que o aluno estava na posse do conhecimento teórico necessário à compreensão do trabalho prático, são feitas revisões de conceitos, leis, ou princípios a aplicar, o que se revela importante dado, não só o desfaseamento com que os trabalhos tinham de ser executados, mas também a escassez de material que originava a rotação dos trabalhos ao longo das semanas. Estes inconvenientes obrigavam o professor a um esforço suplementar para acompanhamento de todos os trabalhos, agravado nas turmas em que o professor da aula teórica não era o mesmo da aula experimental, além de que alguns grupos se mostravam desinteressados, pois já haviam executado determinada actividade há quatro semanas. Na tentativa de resolução deste problema, o Ministério dotou as escolas de algum material, mas o reequipamento só ocorreu na década de 60, isto, é, cerca de 15 anos depois da reforma. Além disso, o material tinha pouca qualidade e as instruções eram inexistentes ou incompletas, o que dificultou o seu funcionamento.

A instrumentação ideológica do ensino da Física embora difícil existia, nomeadamente no livro único do curso geral que apelava ao nacionalismo através dos feitos de cientistas portugueses. Este manual distinguia-se do livro do curso complementar em que a abordagem dos assuntos era mais aprofundada, o que ia de encontro aos propósitos elitistas do ensino liceal pré-universitário.

Segundo as declarações dos professores, o ensino ministrado no curso geral é indutivo e feito por via experimental. No entanto, devido ao elevado número de alunos por turma, à inexistência de material, e à falta de laboratórios disponíveis, as experiências, quando realizadas, são-no apenas de um modo demonstrativo, podendo contar com a colaboração de alguns alunos. Ao invés, no curso

complementar, o método utilizado preferencialmente é o expositivo. De um modo geral, são feitas revisões no início da aula através das chamadas orais, seguindo-se um tempo de exposição de matéria e reservando-se para o final um resumo da lição, pelo que não restaria muito tempo para a realização de experiências, ou para aplicação de outras metodologias que motivassem os alunos. Tal prática impedia que os alunos adquirissem a técnica de trabalho laboratorial e o rigor pretendidos, quer nas medidas, quer na análise de resultados. No sentido de diversificar as estratégias utilizadas e de promover o envolvimento dos alunos na disciplina, eram realizadas visitas de estudo e projecção de filmes.

Os professores apresentam reclamações quanto à extensão dos programas, o que dificultaria a realização de chamadas orais individuais e diárias, o que, a seu ver, seria a garantia de que os alunos teriam a matéria em dia. Apesar dos problemas apontados, procedem a revisões das matérias de anos anteriores, tendo em vista o desempenho dos seus alunos nos exames de final de ciclo. Na tentativa de pressionar o Ministério da Educação Nacional na reformulação dos programas, apresentam diversas sugestões no sentido de alterar a ordem de leccionação de alguns conteúdos ou de redução dos itens programáticos. Poucos professores fazem a abordagem histórica dos assuntos em estudo além das exigidas pelos programas, por considerarem que o assunto não entusiasma os alunos.

A avaliação dos alunos é feita quase exclusivamente através da realização de testes escritos. Alguns professores declaram fazer interrogatórios orais ou escritos e, no curso complementar, efectuam a avaliação de um trabalho experimental nos moldes do exame. Devido à reclamada extensão dos programas é frequente a solicitação da atribuição de mais uma hora semanal para as aulas teóricas e da atribuição de dois tempos lectivos para os Trabalhos Práticos, alegando os professores que, deste modo, a qualidade do ensino é sacrificada à quantidade de temas a leccionar. Declaram, também, que os alunos apresentavam dificuldades na correcta utilização do português, apresentando deficiências na compreensão de enunciados orais e escritos.

A manutenção dos mesmos programas, com as mesmas recomendações e os mesmos manuais por um período de cerca de duas décadas e meia, viria a convergir para que o ensino mantivesse as mesmas características. O fechamento ao exterior, à inovação científica e tecnológica que se vive, em nada contribuiria para que ocorresse uma evolução nos assuntos estudados e das metodologias aplicadas em sala de aula.

Ao longo das três aprovações dos manuais, a única alteração visível é a introdução de fotografias, no livro do curso geral, e de algumas imagens com cor, com o objectivo de tornar o livro mais apelativo do ponto de vista didáctico. Todavia, os exemplos, as experiências, a linguagem utilizada e a abordagem aos temas, mantêm-se praticamente inalterados, tendo como consequência a manutenção do mesmo tipo de aulas e revelando uma estrutura de ensino fechada à inovação, o

que espelha as condicionantes a que o regime submete não apenas a sociedade, em geral, mas o ensino, em particular.

Por fim, sugiro algumas linhas de investigação que poderiam complementar o presente trabalho. Uma vez que o ensino liceal era influenciado pelo praticado nas instituições de ensino superior, seria interessante um estudo sobre os conteúdos e metodologias aplicadas no ensino de Física, nas Universidades, na época em estudo. Outro aspecto importante a averiguar, seria o modo como o pensamento e influência de Rómulo de Carvalho, enquanto metodólogo, se reflectiu nas metodologias aplicadas em sala de aula, nos programas, nos manuais e na formação dos professores. A fim de se ter um quadro mais completo do ensino da física, no ensino secundário, em Portugal, seria importante realizar o estudo da emergência e evolução do ensino da disciplina desde o princípio do século até ao pós-25 de Abril, bem como o impacto dos projectos de divulgação de ciência da Ciência Viva, no ensino experimental da Física. Outra investigação interessante seria a comparação entre o ensino da Física em Portugal, com o de outros países, nomeadamente França e Grã-Bretanha, e averiguar em que medida o ensino na época do Estado Novo foi influenciado pelo que foi feito nesses países.

# Bibliografia

## Legislação e documentos oficiais

Lima, F. (1953). Discurso proferido no acto da posse das Comissões Executivas e de Orientação Pedagógica, Administrativa e de Informação, da Campanha Nacional de Educação de Adultos.

*Ministério da Educação Nacional, Circular 1:418. (1947).*

*Ministério da Educação Nacional, Circular 1:452. (1947).*

*Ministério da Educação Nacional, Circular 1:464. (1948).*

*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 27:084. (1936).*

*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:507. (1947).*

*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 36:508. (1947).*

*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 37:112. (1948).*

*Ministério da Educação Nacional, Decreto-lei 39:807. (1954).*

*Presidência da República, Lei nº 5/73. (1973).*

Secretaria-Geral do Ministério da Educação. Cem anos de manuais escolares de Física.(s.d., 25 Janeiro 2008). from [http://www.sg.min-edu.pt/expo04/16\\_teixeira/expo0.htm](http://www.sg.min-edu.pt/expo04/16_teixeira/expo0.htm)

## Livros e artigos

Almeida, P. (1954). O nível dos estudantes liceais. *Labor*, 143, 113-116.

Almeida, P. (1955a). O ensino liceal e o seu rendimento qualitativo. *Labor*, 145, 269-276.

Almeida, P. (1955b). O fraco rendimento do ensino liceal e as suas causas. *Labor*, 146, 348-353.

Almeida, P. (1971). O baixo nível dos estudantes liceais, a sua sucessiva descida e algumas questões para um combate proficuo. *Labor*, 291, 256-279.



- Anjos, A. (1968). Coordenação dos ensinamentos da Matemática e da Física. *Palestra*, 34, 177-180.
- Ataíde, A. (1956). Livro único. *Labor*, 161, 172-183.
- Bivar, M. F. (1975). *Ensino primário e ideologia* (2ª ed.). Lisboa: Seara nova.
- Carvalho, R. (1947). Acerca dos trabalhos práticos de Física nos liceus. *Gazeta de Física*, I, Fasc. 2, 39-41.
- Carvalho, R. (1970a). O ensino liceal da Física de 1964 a 1970. *Gazeta de Física*, V, Fasc. 1, 2-7.
- Carvalho, R. (1970b). Sobre o estado actual do ensino da Física. *Palestra*, 37, 141-155.
- Carvalho, R. (2001). *História do ensino em Portugal desde a fundação da nacionalidade até ao fim do regime de Salazar-Caetano* (3ª ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Carvalho, R. (1952). Considerações sobre o ensino elementar da Física. *Gazeta de Física*, II, Fasc. 8, 197-200.
- Ferreira, A. (1970). Critérios de classificação. *Labor*, 280, 191-193.
- Gooday, G. (1990). Precision measurement and the genesis of physics teaching laboratories in Victorian Britain. *The British Journal for the History of Science*, 23, 25-51.
- Grácio, R. (1973). *Os professores e a reforma do Ensino*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Grácio, S. (1986). *Política educativa como tecnologia social, as reformas do ensino técnico de 1948 e 1983*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Guerreiro, A., & Seixas, R. (1960). *Trabalhos práticos de Física* (1ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Hankins, T. (2002). *Ciência e iluminismo*. Porto: Porto Editora.
- Marques, E. (1962). Sobre a coordenação do ensino da Física e da Matemática, nos liceus, Conferência de estágio. *Palestra*, 15, 87-96.
- Miguel, C. (1956). O ensino liceal e alguns dos seus problemas. *Labor*, 157, 469-473.
- Mónica, M. F. (1978). *Educação e sociedade no Portugal de Salazar*. Porto: Editorial Presença.

- Nóvoa, A. (2005). *Evidentemente, histórias da educação* (1ª ed.). Lisboa: Edições Asa.
- Nóvoa, A., & Bandeira, F. (2005). Dicionário de educadores portugueses, ficha nº 819 [CD-ROM]. Porto: Edições Asa.
- Pereira, N. (1952). Uma hipótese...ou talvez não. *Labor*, 126, 161-165.
- Pereira, S. (2006). In *Memórias do liceu português*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Pimentel, I. (2000). *História das organizações femininas no Estado Novo* (1ª ed.). Lisboa: Círculo de Leitores.
- Praça, A. (1979). A Educação está adiada...para começar em 1985. *O Jornal da Educação*, pp. 6-8.
- Rollo, M. F. (1995). 20 anos de adesão de Portugal à CEE, Memória do Congresso '86 da Ordem dos Engenheiros (I). *Ingenium, Revista da Ordem dos Engenheiros*, 95.
- Rosa, M. (1967). Como organizar os trabalhos práticos de Física e de Química exigidos pelo actual programa, para que os alunos tirem deles maior proveito. *Palestra*, 29, 123-139.
- Rosas, F. (1994). História de Portugal. In J. Mattoso (Ed.), *O Estado Novo* (Vol. 7). Lisboa: Círculo de Leitores.
- Rosas, F. (1996a). Dicionário de História. In J. M. B. d. Brito (Ed.), *Estado Novo* (Vol. II). Venda Nova: Bertrand Editora.
- Rosas, F. (1996b). Dicionário de História In J. M. B. d. Brito (Ed.), *Estado Novo* (Vol. I). Venda Nova: Bertrand Editora.
- Seixas, R., & Soeiro, A. (1953). *Lições de Física experimental*. Porto: Porto Editora.
- Seixas, R., & Soeiro, A. (1966a). *Lições de Física Experimental* (2ª ed. Vol. II). Coimbra: Coimbra Editora.
- Seixas, R., & Soeiro, A. (1966b). *Lições de Física experimental* (2ª ed. Vol. I). Coimbra: Coimbra Editora.
- Silva, L. (1951). Algumas considerações sobre os programas de Física. *Labor*, 114, 285-289.
- Silva, L. (1956). Sugestões...que não brigam com o orçamento. *Labor*, 158, 533-540.
- Soares, J. (1955). Considerações sobre problemas do ensino liceal. *Labor*, 150, 677-686.

- Soares, J. (1956). Mais considerações sobre problemas do ensino liceal. *Labor*, 155, 328-336.
- Teixeira, J.(1951). Trabalhos práticos de Física e Química - ligeireza incompatível com o rigor. *Labor*, 111, 38-39.
- Teixeira, J. (1953). *Curso de Física, 6.º ano* (1ª ed. Vol. I). Porto: Porto Editora.
- Teixeira, J. (1954). *Curso de Física, 7.º ano* (1ª ed.). Braga: Livraria Cruz.
- Teixeira, J. (1966). *Curso de Física, 3.º ciclo liceal* (2ª ed. Vol. 1). Coimbra: Coimbra Editora, Lda.
- Teodoro, A. (1999). *A construção social das políticas educativas. Estado, educação e mudança social no Portugal contemporâneo*. Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa.
- Teodoro, A. (2002). *As políticas de Educação em discurso directo 1955-1995*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Trigueiros, M. (1968). O ensino da Termodinâmica. *Palestra*, 34, 73-138.
- Trigueiros, M. (1973). O conceito de energia, origem, evolução e significado actual. *Boletim do Ensino Secundário*, 1.
- Valadares, J. (1995). *Concepções alternativas no ensino da física à luz da filosofia e da ciência*. Universidade Aberta, Lisboa.

## **Relatórios dos professores**

- Alemão, J. (1953). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 19, nº 1108*.Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Barroco, M. E. (1949). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 5, nº 312*.Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Barroso, L. (1957). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 32, nº 1706*.Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Brito, J. (1952). *Algumas palavras sobre lições de Física experimental para o 2.º ciclo dos liceus, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 15, caixa 2106*.Manuscrito não publicado, Lisboa.

- Carvalho, M. A. (1954). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 23, nº 1327. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Carvalho, M. A. (1956). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 29, nº 1562. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Carvalho, M. A. (1957). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 32, nº 1710. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Carvalho, M. G. (1951). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 17, caixa 23, nº 942. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Carvalho, M. G. (1953). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 19, nº 1120. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Carvalho, M. G. (1955). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 24, nº 1341. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Carvalho, M. G. (1956). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 29, nº 1569. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Carvalho, R. (1948). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 2, caixa 19, nº 107. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Carvalho, R. (1949). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 5, nº 292. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Costa, J. (1950). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 9, nº 517. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Costa, J. (1951). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, Série 3, Caixa 12, nº 618. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Costa, J. (1952). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 14, nº 772. Manuscrito não publicado, Lisboa.

- Costa, M. A. (1960). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 42, n° 2099. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Faria, M. L. (1960). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 42, n° 2107. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Ferreira, Z. (1954). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 23, n° 1330. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Ferreira, Z. (1955). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 25, n° 1417. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Ferreira, Z. (1959). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 38, n° 1955. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Ferreira, Z. (1960). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 42, n° 2106. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Figueiredo, A. (1949). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 5, n° 301. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Goinhas, C. (1952). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 14, n° 768. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Homem, A. (1949). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 5, caixa 23, n° 293. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Homem, A. (1951). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 12, n° 610. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Homem, A. (1952). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 14, n° 767. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Homem, A. (1953). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 19, n° 1099. Manuscrito não publicado, Lisboa.

- Homem, A. (1954). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 23, nº 1321. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Homem, A. (1955). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 25, nº 1389. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Inácio, H. (1954). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 23, nº 1317. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Lencastre, M. F. (1958). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 36, nº 1884. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Lencastre, M. F. (1960). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 42, nº 2105. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Lencastre, M. F. (1964). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 52, nº 2486. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Machado, E. (1960). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 42, nº 2103. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Madeira, I. (1951). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 12, nº 626. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Magalhães, A. (1949). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 5, caixa 23, nº 305. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Martins, M. A. (1951). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 12, nº 616. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Martins, M. A. (1955). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 39, nº 1995. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Menezes, M. L. (1959). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 38, caixa 23, nº 1957. Manuscrito não publicado, Lisboa.

- Menezes, M. L. (1964). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 53, n° 2494. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Monteiro, C. (1953). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 19, n° 1112. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Monteiro, C. (1954). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 23, n° 1316. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Monteiro, C. (1955). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 39, n° 1994. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Monteiro, C. (1956). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, Série 3, Caixa 29, n° 1558. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Monteiro, C. (1957). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 32, n° 1707. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Monteiro, C. (1958). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 36, n° 1885. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Monteiro, C. (1959). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 38, n° 1956. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Monteiro, C. (1960). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 42, n° 2104. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Morais, J. (1951). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 17, n° 940. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Peralta, C. (1954). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 23, n° 1323. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Rei, M. I. (1958). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal*, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 36, n° 1886. Manuscrito não publicado, Lisboa.

- Rocha, B. (1950). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 9, nº 515*. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Roriz, J. (1956). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 29, nº 1570*. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Roriz, J. (1960). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 42, nº 2102*. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Salvador, M. E. (1951). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 12, nº 611*. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Saraiva, M. V. (1948). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 2, nº 112*. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Saraiva, M. V. (1952). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 14, nº 773*. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Saraiva, M. V. (1953). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 19, nº 1119*. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Seixas, R. L., & Soeiro, A. C. G. (1958). *Memória explicativa que acompanha o livro "Lições de Física experimental para o 2.º ciclo dos liceus", Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 15, caixa 2124*. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Silva, L. (1952). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 14, nº 765*. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Silva, L. (1953). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 19, nº 1116*. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Silva, L. (1954). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 23, nº 1322*. Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Silva, M. M. (1953). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 19, nº 1106*. Manuscrito não publicado, Lisboa.



- Silva, M. M. (1955). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 26, nº 1446*.Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Silva, M. M. (1958). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 36, nº 1894*.Manuscrito não publicado, Lisboa.
- Soares, J. (1955). Considerações sobre problemas do ensino liceal. *Labor*, 150, 677-686.
- Vital, H. (1956). *Relatório para a Inspeção do Ensino Liceal, Arquivo Histórico do Ministério da Educação, série 3, caixa 29, nº 1568*.Manuscrito não publicado, Lisboa.