



**Maria Emília Jacinto
Vaz Gomes**

**Desenvolvimento do ensino da Física Experimental
em Portugal 1780-1870**



**Maria Emília Jacinto
Vaz Gomes**

**Desenvolvimento do ensino da Física Experimental
em Portugal 1780-1870**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Física, realizada sob a orientação científica da Prof. Doutora Isabel Maria Coelho de Oliveira Malaquias, Professora Associada do Departamento de Física da Universidade de Aveiro

Apoio financeiro do POCTI no âmbito do III Quadro Comunitário de Apoio. Projecto "Precision instruments and the development of experimental physics in 19th century Portugal", POCTI/CED/36469/2000.

Apoio financeiro da FCT e do FSE no âmbito do III Quadro Comunitário de Apoio, bolsa SFRH/BD/18130/2004. Apoio financeiro da UA, bolsa de investigação conforme Despacho N.º5-R/2000, 2000-2004.

o júri

presidente

Prof. Doutor José Carlos Esteves Duarte Pedro
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

vogais

Prof. Doutor António Marinho Amorim da Costa
Professor Catedrático da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Prof. Doutor Manuel de Carvalho Fernandes Thomaz
Professor Catedrático aposentado da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Augusto José dos Santos Fitas
Professor Associado com Agregação da Universidade de Évora

Prof. Doutora Isabel Maria Coelho de Oliveira Malaquias
Professora Associada da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Ana Isabel Silva Araújo Simões
Professora Auxiliar com Agregação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Prof. Doutor Décio Ruivo Martins
Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

agradecimentos

A todos os que me apoiaram neste trabalho, o meu Bem-Haja.

Um agradecimento especial ao Dr. João da Silva, do Instituto Justiça e Paz de Coimbra, que fez com paciência todas as traduções de latim, de forma voluntária e gratuita. Agradeço ainda a Lúcia Gomes, que fez as traduções de alemão também gratuitamente.

Às instituições que me acolheram, o Departamento de Física e a Universidade de Aveiro, agradeço todo o seu apoio, em particular o logístico.

À minha orientadora, a Prof.^a Doutora Isabel Malaquias, quero expressar também o meu agradecimento, pelas sugestões preciosas e pela sua amizade.

palavras-chave

Desenvolvimento da Física Experimental, História da Ciência em Portugal, História da Física no século XVIII e XIX, Instituições de ensino portuguesas.

resumo

No presente trabalho apresentam-se os resultados da análise e interpretação relativos ao desenvolvimento do ensino da Física Experimental na Universidade de Coimbra e na Escola Politécnica de Lisboa no período compreendido entre 1780 e 1870. Tiveram-se em consideração os professores envolvidos, os métodos de ensino, os livros de texto e os instrumentos usados e adquiridos, procurando destacar-se a vertente experimental da disciplina. Relativamente à Universidade de Coimbra, apresenta-se ainda uma análise sobre os temas sorteados para os exames, referindo a sua correspondência com os livros de texto, o seu carácter experimental e a introdução de temas modernos. Examinam-se também os documentos de avaliação dos alunos que preparavam a sua licenciatura, uma vez que também contribuem para a caracterização do ensino da Física Experimental.

A tipologia dos aparelhos adquiridos, considerada ainda em termos da sua aplicação ou utilidade, data de concepção e possíveis influências exercidas sobre a sua aquisição é apresentada, tendo como referência as duas instituições de ensino portuguesas analisadas. Os espaços condicionantes do trabalho experimental a desenvolver são considerados, particularmente no que se refere ao seu melhoramento e adequação às finalidades a que se destinam. As viagens científicas realizadas pelos professores e a sua influência na actualização do ensino da Física são um factor importante neste processo, contribuindo para a introdução de novos métodos de ensino, nomeadamente o recurso à projecção de fenómenos, à realização de "prelecções livres" e à realização de trabalhos práticos pelos alunos.

Referem-se ainda brevemente o número de alunos e os problemas de emprego, a aquisição de publicações, as reformulações curriculares e os problemas de aprendizagem.

Centra-se a atenção nos trabalhos realizados pelos professores, de que se destaca o projecto de realização sistemática de observações meteorológicas e magnéticas, com a instituição de observatórios, tanto na Universidade de Coimbra como na Escola Politécnica de Lisboa. Nesta última instituição considera-se o desenvolvimento de uma "escola de investigação" no âmbito daquelas observações.

Faz-se ainda uma análise comparativa do desenvolvimento do ensino da Física Experimental entre as instituições portuguesas que foram consideradas e algumas outras instituições europeias equivalentes, principalmente em França, na Inglaterra, na Escócia e na Alemanha.

keywords

Development of Experimental Physics, History of Science in Portugal, History of Physics in the XVIII and XIX centuries, Portuguese teaching institutions.

abstract

This work aims to present the results of the analysis and interpretation of the development of experimental physics teaching at the Universidade de Coimbra and Escola Politécnica de Lisboa during the 1780-1870 period. Several factors were taken into consideration, namely the professors, the teaching methods, the used and acquired textbooks and instruments, trying to stand out the disciplines experimental field.

Regarding the University of Coimbra it is also presented an analysis on the subjects that were drawn out in a raffle for the exams, referring its relation with textbooks, its experimental character and the introduction of modern themes.

The evaluation documents of licence students are also examined, as they contribute to characterize the teaching of Experimental Physics.

The typology of the acquired instruments, as well as its usefulness, date of conception and possible acquisition influences, are also presented, using as reference these two Portuguese teaching institutions. The spaces where the experimental work should be developed were also approached, namely concerning the improvements held in the rooms bound for the experiences. The scientific trips taken by the professors and their influence in the updating of the physics teaching are an important factor in this process, while contributing to the introduction of new teaching methods, namely the projection of phenomena, the performing of “free lectures” and the development of students’ practical works.

There is also a brief reference to the number of students involved, some employment problems, to the acquisition of periodics and books, to curricular reforms and learning difficulties.

It is given a special attention to the works carried out by professors, standing out the project of systematic magnetic and meteorological observations, held in the observatories set up at the Universidade de Coimbra and at Escola Politécnica de Lisboa. In this last institution, the development of a “research school” is considered in the scope of those observations.

It is also performed a comparative analysis between these two Portuguese institutions and some other equivalent European institutions, namely in France, in England, in Scotland and in Germany.

ÍNDICE

Índice dos Anexos	17
Abreviaturas.....	19
Glossário	21
1. <u>Introdução</u>	23
1.1. Justificação do problema e dos métodos de análise.....	23
1.1.1. A importância da experiência científica no séc. XVIII	23
1.1.2. As instituições escolhidas para análise	25
1.1.3. O período escolhido: 1780-1870	27
1.2. Alguma bibliografia de referência.....	28
1.3. Parâmetros de análise	32
1.3.1. As viagens científicas	33
1.3.2. A adopção e a aquisição de livros de texto e/ou publicações e as lições correspondentes às aulas dos professores	34
1.3.3. Os documentos de avaliação	36
1.3.4. Os instrumentos científicos	40
1.4. Questões Gerais.....	43
1.4.1. A influência do contexto	43
1.4.2. O grau de actualização	47
1.4.3. As preocupações experimentais	47
1.5. Organização do trabalho	50
2. <u>O ensino da Física Experimental em algumas instituições europeias</u> 53	
2.1. Opções tomadas em relação aos aspectos comparativos	53
2.2. Final do século XVIII a 1808	56
2.2.1. Holanda	56
2.2.2. Inglaterra e Escócia	57
2.2.3. França	59
2.2.4. Alemanha	62
2.2.5. Itália	62
2.3. Período de 1808 a 1850	63
2.3.1. As diferentes escolas de ensino superior em França	63
2.3.2. As <i>facultés des sciences</i>	64
2.3.3. A <i>Ecole Normale Supérieure</i>	67
2.3.4. A <i>Ecole Polytechnique de Paris</i>	67
2.3.5. O <i>Museum d’Histoire Naturelle</i> e o <i>Collège de France</i>	68
2.3.6. Alemanha.....	69
2.3.7. Inglaterra.....	72

2.4. Período de 1850 a 1870	73
2.4.1. A extensão curricular do ensino da Física	73
2.4.2. O ensino no laboratório de Física	75
 PARTE I - O ENSINO DA FÍSICA EXPERIMENTAL NA UNIVERSIDADE DE COIMBRA 79 	
3. <u>A regência de Dalla Bella (1780-1790)</u>	81
3.1. O curso de Filosofia em contexto.....	81
3.1.1. A baixa frequência dos alunos de Filosofia.....	83
3.1.2. As actividades de investigação dos professores.....	87
3.1.3. Os conhecimentos aplicados e o ensino.....	89
3.1.4. Algumas referências a conhecimentos recentes	90
3.2. Caracterização da cadeira de Física Experimental	91
3.2.1. Os livros de texto e a pluralidade de conteúdos ensinados	91
Os <i>Elementa Physicae</i> de Musschenbroeck	91
Outros autores	92
Os <i>Physices Elementa</i> de Dalla Bella	93
3.2.2. Os conteúdos leccionados	99
3.2.3. A actividade do gabinete de Física	101
3.2.4. Um ensino com ênfase na experiência.....	102
3.2.5. A Física na formação avançada	106
4. <u>A regência de Lacerda Lobo (1791-1820)</u>	111
4.1. O curso de Filosofia em contexto.....	111
4.1.1. A frequência na Faculdade de Filosofia.....	112
4.1.2. As críticas ao funcionamento da Faculdade de Filosofia.....	113
4.1.3. As viagens científicas	115
4.1.4. As reformulações do curso de Filosofia	117
4.1.5. O aumento do rigor e da disciplina	119
4.1.6. Os trabalhos dos professores	119
4.1.7. O interesse nos conhecimentos aplicados e o ensino	123
4.2. Caracterização da cadeira de Física Experimental	124
4.2.1. O progressivo desfasamento dos <i>Physices Elementa</i>	125
4.2.2. As influências de autores estrangeiros	125
4.2.3. Os conteúdos ensinados	126
4.2.4. A estrutura das aulas de Lacerda Lobo.....	129
4.2.5. As despesas com material no gabinete de Física	131
4.2.6. O recurso à experiência	133
4.2.7. A Física na formação avançada	135
4.2.8. Alguns aspectos de actualização no estudo do galvanismo.....	136

5. <u>A regência de Figueiredo Freire (1820-1837)</u>	141
5.1. O curso de Filosofia em contexto	141
5.1.1. Vintismo (1820-1823)	141
5.1.2. Pós-revolução (1823-1826)	144
5.1.3. Cartismo (1826-1828)	145
5.1.4. Miguelismo (1828-1834)	146
5.1.5. Liberalismo (1834-Set. 1836)	147
5.1.6. Setembrismo (1836-1842)	149
5.2. Caracterização da cadeira de Física Experimental	151
5.2.1. A adoção retardada de novos livros de texto	152
5.2.2. Os conteúdos avaliados	156
5.2.3. O gabinete de Física	156
A lista de material de 1827	159
O movimento do gabinete de Física após 1827	165
5.2.4. O recurso à experiência nas aulas	166
5.2.5. A Física na formação avançada	167
5.2.6. Ideias em conflito entre professores de Física	169
6. <u>A regência de Ferreira Pimentel (1837-1844)</u>	173
6.1. O curso de Filosofia em contexto	173
6.1.1. Setembrismo (1836-1842)	174
6.1.2. O Governo de Costa Cabral (Janeiro 1842-1846)	176
6.1.3. A aquisição de livros e periódicos	178
6.2. Caracterização da cadeira de Física Experimental	179
6.2.1. O livro de texto e os conteúdos ensinados	179
6.2.2. O material adquirido pelo gabinete de Física	180
6.2.3. A falta de espaço para realizar experiências	189
6.2.4. Os métodos de ensino	189
6.2.5. A Física na formação avançada	190
7. <u>A regência de Sanches Goulão (1844-1857)</u>	195
7.1. O curso de Filosofia em contexto	195
7.1.1. Os problemas de emprego e o curso administrativo	197
7.1.2. O aumento no número de alunos de Filosofia	199
7.1.3. A melhoria dos estabelecimentos	200
A realização de inventários e catálogos	203
7.1.4. A aquisição de publicações e a adoção de novos compêndios	205
7.1.5. As reformulações curriculares	207
7.1.6. Os problemas de aprendizagem	208
7.1.7. Os trabalhos dos professores, substitutos e opositores	210
7.1.8. As observações meteorológicas	212
7.1.9. A parte "prática" das ciências	214
Os exames práticos	216

7.2. O desenvolvimento do ensino da Física Experimental.....	218
7.2.1. Os livros de texto.....	219
As Lições de Simões de Carvalho (1849 e 1851)	223
Os <i>Princípios Geraes de Mechanica</i> de Sanches Goulão (1852)	225
7.2.2. A evolução dos conteúdos das cadeiras onde era ensinada Física.....	229
7.2.3. A actividade do gabinete de Física - a importância da Meteorologia.....	233
7.2.4. Os métodos de ensino - o interesse na experiência e os exames práticos.....	236
7.2.5. A Física na formação avançada	238
8. <u>As regências de Jacinto de Sousa e de Santos Viegas (1857-1870) ..</u>	241
8.1. O curso de Filosofia em contexto.....	241
8.1.1. A melhoria dos estabelecimentos da Faculdade de Filosofia.....	244
8.1.2. Os contactos com o estrangeiro e a importância das viagens científicas.....	246
8.1.3. A aquisição de obras e o livro de texto como motor de actualização	249
8.1.4. As reformulações do curso de Filosofia	251
8.1.5. Os problemas de aprendizagem e o rigor da avaliação	253
8.1.6. A formação avançada e a tendência para a especialização	256
8.1.7. O trabalho dos professores	257
8.1.8. O estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético.....	261
8.1.9. A aplicação dos conhecimentos e os trabalhos experimentais	263
8.2. Aspectos do desenvolvimento das cadeiras de Física	267
8.2.1. Os livros de texto	267
8.2.2. A evolução dos temas de exame	273
8.2.3. O material adquirido para o gabinete de Física - a grande renovação.....	278
Algumas preocupações de actualização	283
Algumas influências nas aquisições.....	285
Os aparelhos adquiridos e a sua possível utilização.....	288
8.2.4. A adequação dos espaços aos trabalhos práticos.....	291
8.2.5. Os métodos de ensino e o recurso à experiência.....	293
8.2.6. A Física nas <i>Theses</i> de licenciatura.....	298
8.2.7. Alguns interesses de actualização nas <i>sortes</i> e nas <i>Theses</i>	299
8.2.8. A <i>dissertação inaugural</i> de Albino Giraldes (1859)	302

PARTE II – O ENSINO DA FÍSICA EXPERIMENTAL EM LISBOA 305

9. <u>O ensino da Física Experimental em Lisboa (1780-1837)</u>	307
9.1. A Física Experimental em Lisboa (1780-1837).....	307
9.2. As academias militares	312
9.2.1 Reacção da Academia Real da Marinha a problemas semelhantes aos que tinham influenciado a FF	315
9.3. A criação da Escola Politécnica de Lisboa	320
10. <u>A regência de Guilherme Pegado (1837-1860)</u>	325
10.1. A Escola Politécnica de Lisboa e o enquadramento das suas aulas	326
10.1.1. As reformulações no ensino	326
10.1.2. A publicação de lições e de programas	327
10.1.3. A avaliação, os problemas de indisciplina e de aprendizagem	329
As salas de estudo e os repetidores	332
10.1.4. Os trabalhos dos professores	333
10.1.5. As observações meteorológicas e magnéticas - uma “escola de investigação”	334
10.1.6. O interesse nos conhecimentos aplicados e nos trabalhos experimentais.....	338
10.2. As características da cadeira de Física Experimental e Matemática... ..	340
10.2.1. Os livros de texto e os conteúdos ensinados	341
10.2.2. O material adquirido	345
Aquisições de aparelhos recentes	350
Algumas influências nas aquisições	352
Utilidade pressuposta pelos aparelhos	354
10.2.3. A adequação dos espaços à realização de experiências	357
10.2.4. O recurso à experiência	358
10.2.5. As publicações adquiridas - os interesses técnicos e a actualização	362
11. <u>A regência de Fradesso da Silveira (1860-1870)</u>	363
11.1. A Escola Politécnica de Lisboa em contexto.....	363
11.1.1. As reformulações dos currículos e a motivação ao estudo	363
11.1.2. As actividades dos professores para além das aulas	364
As observações meteorológicas e magnéticas.....	365
11.1.3. A aplicação dos conhecimentos e os trabalhos experimentais.....	366
11.2. Caracterização da cadeira de Física Experimental e matemática	367
11.2.1. O livro de texto.....	367
Os <i>Apontamentos de Physica</i> de Fradesso da Silveira (1861-1862) ..	369
Os livros de texto escritos por Pina Vidal	373

11.2.2. O material adquirido para o gabinete de Física	375
Aquisição de aparelhos recentes.....	376
Algumas influências nas aquisições de aparelhos	377
Utilidade pressuposta pelos aparelhos adquiridos	378
11.2.3. A adequação dos espaços à realização de experiências	379
11.2.4. O recurso à experiência	380
11.2.5. As publicações adquiridas	382

Parte III- Análise Comparativa e Conclusões 383

12. <u>Análise comparativa</u>	385
12.1. Algumas considerações gerais.....	385
12.2. A Universidade de Coimbra	390
12.2.1. As regências de Dalla Bella e de Lacerda Lobo (1780-1820)	390
12.2.2. As regências de Figueiredo Freire e de Ferreira Pimentel (1820-1844)	396
12.2.3. A regência de Sanches Goulão (1844-1857)	401
12.2.4. As regências de Jacinto de Sousa e de Santos Viegas (1857-1860)	406
12.3. O ensino da Física Experimental em Lisboa até 1837 e o papel destacado da Academia Real de Marinha	410
12.4. A Escola Politécnica de Lisboa	411
12.4.1. A regência de Guilherme Pegado (1837-1860)	411
12.4.2. A regência de Fradesso da Silveira (1860-1870).....	414
12.5. Aspectos comparativos entre a UC, a EPL, e o estrangeiro	416
12.6. O sentido da análise por regências e a sua harmonização com a comparação com o estrangeiro	426
CONCLUSÕES	431
Fontes e Bibliografia	439
Fontes manuscritas	439
Fontes impressas ou litografadas.....	441
Bibliografia	450
Anexos	467

Índice dos Anexos

Anexos	467
Anexo 1 - Os professores de Física Experimental na UC.....	469
Anexo 2 - Número de alunos da Faculdade de Filosofia	475
Anexo 3 - O currículo de Filosofia ao longo do período de 1772 a 1870	485
Anexo 4 - Temas de dissertação inaugural de alunos de Filosofia (UC)	489
Anexo 5 - As aulas e as actividades de Lacerda Lobo (UC).....	493
A5.1. As actividades de investigação realizadas por Lacerda Lobo no domínio da Física Experimental	493
A5.2. Aulas de Física Experimental de Lacerda Lobo existentes na Biblioteca Nacional	494
A5.3. Comparação entre a "Lição 26. ^a da Luz 3. ^a das cores" (27-04-1787) de Lacerda Lobo e o <i>Cours de Physique</i> de Musschenbroeck	496
A5.4. Algumas experiências realizadas na aula de hidrostática por Lacerda Lobo e sua correspondência com Musschenbroeck	497
A5.5. Comparação entre a "Lição 27. ^a " (de 1787) de Lacerda Lobo e o <i>Dictionnaire</i> de Brisson	498
A5.6. Bibliografia citada por Lacerda Lobo nos seus diferentes artigos	500
Anexo 6 - Temas sorteados para os exames de Física Experimental (<i>sortes</i>) (UC) ...	501
Anexo 7 - Despesas com a realização de experiências no gabinete de Física da UC.	547
Anexo 8 - Teses de Física de alunos do curso de Filosofia (UC)	561
A8.1. Francisco Antonio Ribeiro de Paiva - 1778	561
A8.2. João José Pinto de Vasconcelos - 1839	564
A8.3. Miguel Leite Ferreira Leão - 1839.....	565
A8.4. José Maria de Abreu - 1840	566
A8.5. Joaquim Júlio Pereira de Carvalho - 1840	566
A8.6. Manuel dos Santos Pereira Jardim - 1840.....	566
A8.7. Henrique do Couto Almeida Valle - 1840	567
A8.8. João Henriques de Moraes Callado - 1846	567
A8.9. Mathias de Carvalho de Vasconcellos - 1854	568
A8.10. Jacinto Antonio de Sousa - 1857	569
A8.11. António de Carvalho Coutinho de Vasconcelos - 1857.....	569
A8.12. António dos Santos Viegas, Junior - 1859	570
A8.13. Albino Augusto Giraldes - 1859	570
A8.14. Emmanuel Paulino d'Oliveira - 1862	571
A8.15. Júlio Augusto Henriques - 1865	571
A8.16. Adriano de Paiva de Faria Leite Brandão - 1868	572
Anexo 9 - Aquisição de instrumentos para o gabinete de Física da UC	573
Anexo 10 - Avaliação dos alunos da Faculdade de Filosofia (a partir de 1852-1853)	593

Anexo 11 - Lições de professores da Faculdade de Filosofia (UC)	601
A11.1. Críticas da Academia Real das Ciências aos <i>Princípios Geraes de Mechanica</i> de Sanches Goulão	601
A11.2. Índice das <i>Lições de Galvanismo</i> de Simões de Carvalho	602
A11.3. As Lições de Santos Viegas (1871-1872)	603
Anexo 12 - Opiniões dos professores da EPL sobre o ensino na sua escola	607
A12.1. Sobre o ensino "prático" em 1837	607
A12.2. Posição de Guilherme Pegado em relação a uma queixa de dois alunos repetentes	608
A12.3. Relatório de Fradesso da Silveira sobre a cadeira de Física Experimental e Matemática em 1863	610
Anexo 13 - Os preparadores do gabinete de Física da EPL	613
Anexo 14 - Primeiro programa e lições de Guilherme Pegado (EPL)	617
A14.1. Programa de Física manuscrito, assinado por Guilherme Pegado - sem data, provavelmente de 1837	617
A14.2. As <i>Lições de Physica</i> de Guilherme Pegado (1837-1841)	619
Anexo 15 - Instrumentos adquiridos para o Gabinete de Física da EPL	621
Anexo 16 - Livros adquiridos para a "repartição de Física" da EPL	631
Anexo 17 - Correspondência trocada pela "repartição de Física" da EPL	639
Anexo 18 - Despesas referentes à realização de experiências de Física na EPL	641
Anexo 19 - Despesas com a aquisição de imagens para o ensino da Física na EPL ...	645

Abreviaturas

AMC-FCUL - Arquivo do Museu de Ciência - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

ARF - Academia Real de Fortificação, Artilharia e Desenho

ARGM - Academia Real dos Guardas-Marinhas

ARM - Academia Real de Marinha

BGUC - Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra

C. - Congregação da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra

CE. - Conselho Escolar da Escola Politécnica de Lisboa

CSIP - Conselho Superior de Instrução Pública

DL - Decreto-Lei

doc. - Documento

ed. - Editor(a) ou edição

ENS - École Normale Supérieure

EPL - Escola Politécnica de Lisboa

EPP - École Polytechnique de Paris

FF - Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra

FSP - Faculté des Sciences de Paris

GP - Gabinete de Physica

inc. - Inclusive

MT - Mathematical Tripos

NST - Natural Science Tripos

OMM - Observatório Meteorológico e Magnético (usamos esta designação tanto para o observatório da UC como para o da EPL, que por Decreto de 01-07-1856 foi denominado Observatório Meteorológico do Infante D. Luiz)

sic - significa que a palavra ou a expressão atrás foi copiada textualmente conforme o documento original

SRBGUC - Secção de Reservados da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra

UC - Universidade de Coimbra

/ - Indica a mudança de linha quando transcrevemos um texto de um documento manuscrito

[?] - Indica que não deciframos a palavra manuscrita ou que temos dúvidas nela.

Glossário

Actos - exames que se realizavam no final do ano lectivo.

Actos Grandes - exames que se realizavam para licenciatura e doutoramento.

Alunos Repetentes - Alunos que após a sua Formatura repetiam durante um ano lectivo algumas cadeiras do curso e preparavam-se para fazer os Actos Grandes.

Congregação - conjunto de todos os professores de uma faculdade da Universidade de Coimbra. Em geral refere-se a uma reunião feita por estes professores para tomar decisões sobre a vida académica.

Dissertações d'acto - Dissertações que os alunos compunham e que eram avaliadas nos *actos* de cada cadeira. A dissertação d'acto devia ser entregue ao professor da respectiva cadeira até três dias antes do exame.

Dissertação Inaugural - Dissertação que era avaliada nas provas que davam acesso à licenciatura. Os temas eram dados pela Congregação e recaíam sequencialmente sobre os assuntos de todas as cadeiras da faculdade respectiva.

Elenco ou *elencho* - Conjunto de matérias que seria ensinada durante o ano lectivo e que poderia ser um pouco diferente dos livros de texto adoptados. Hoje em dia identificamos este documento com o nome de "programa".

Exame Privado - Um dos exames que se fazia para acesso à licenciatura. Um aluno era "habilitado" para fazer este exame quando a Congregação aprovava as suas *Theses*. Este exame foi abolido em Novembro de 1863 e transformado em Exame de Licenciatura.

Formação avançada - Denominação que usámos para nos referirmos à formação que era dada aos alunos formados, da Universidade de Coimbra, que se preparavam para os *Actos Grandes* e frequentavam várias cadeiras no ano de repetição. As cadeiras obrigatórias para frequência no ano de repetição foram mudando ao longo do tempo, mas eram geralmente relativas aos últimos dois anos do curso de Filosofia.

Index Instrumentorum - Catálogo dos aparelhos do gabinete de Física realizado por Dalla Bella, primeiro professor de Física Experimental (1772-1890) em 1788. Este catálogo foi manuscrito num livro que estava no gabinete de Física. Dalla Bella publicou-o no final seu livro de texto, em 1790, com alguns aditamentos de objectos que tinham sido comprados desde 1788.

Opositor - Doutor que ficava agregado a uma faculdade e que participava apenas na avaliação dos alunos no final do ano lectivo (*actos*), fazendo-lhes interrogações, o que era denominado como "argumentação". Este foi quase sempre um cargo que antecedia a função de lente *substituto*. Os requisitos para a sua progressão na carreira universitária foram regulados de modo mais detalhado pelo Decreto de 01-12-1845. Os Opositores tinham que fazer o serviço académico que extraordinariamente lhes fosse encarregado e eram nomeados para os lugares de demonstradores. Leccionavam as cadeiras no caso de faltarem os professores *substitutos*. Naquele decreto foi criada uma classe de doutores que se situava hierarquicamente abaixo da de opositores: os *Doutores addidos á Universidade*. Os doutores *aspirantes* entravam para a carreira académica como *Doutores addidos á Universidade*, seguindo para *oppositores* e posteriormente para *Substitutos* e *Proprietários*. Os *Aspirantes* eram obrigados a "argumentar nas theses" e a realizar algumas orações e discursos em situações específicas. Para serem considerados *Aspirantes*, os candidatos deveriam apresentar, para além dos certificados académicos, "uma obra de sua composição, impressa ou manuscrita, sobre a sciencia, em que se houverem

doutorado, para fundamento da candidatura”. Para passarem a *opositores*, tinham que substituir as aulas de alguma cadeira ou leccionar “cursos especiais” sobre um determinado tema definido pela Congregação respectiva. Estes cursos tinham longa duração e os *aspirantes* tinham que apresentar por escrito as suas lições e “quaisquer exercícios feitos por escrito”. Para os *opositores* passarem a *substitutos* tinha-se em consideração os trabalhos que eles tinham feito, tanto nas aulas como no Conselho Superior de Instrução Pública e ainda as publicações literárias que tivessem realizado.

Partidos - Bolsas concedidas a alunos, denominados “partidistas”.

Pontos - Temas escolhidos ou sorteados para serem alvo de “argumentação” nos actos.

Proprietário - Também denominado professor catedrático. Era o professor nomeado como responsável por leccionar uma determinada cadeira. Este era o cargo mais elevado na carreira docente, em que os professores ganhavam mais. Um professor passava a *proprietário* caso fosse o *substituto* daquela faculdade com mais anos neste cargo. Os professores proprietários iam subindo também até chegar a primeiro proprietário, o mais importante. Os outros proprietários eram designados de segundo, terceiro, quarto, etc., conforme a sua antiguidade. O proprietário mais antigo no cargo ganhava mais e os outros gradualmente menos. Quanto vagava um lugar de proprietário, por exemplo o 2.º proprietário, o lugar era ocupado pelo 3.º proprietário. Depois, este lugar ficava vago e era ocupado pelo 4.º proprietário, e assim sucessivamente, até ao último lugar de proprietário ser ocupado por um *substituto*.

Sortes - Temas que eram sorteados para examinar os alunos no final do ano numa dada cadeira. Era o professor de cada cadeira que definia a lista de temas a serem sorteados, de acordo com os assuntos que tinham sido leccionados. Segundo os *Estatutos* de 1772, não havia número fixo de temas para as sortes. Estes teriam que ser suficientes ao ponto de ter repartida a matéria do compêndio. Os temas eram escritos em papéis que depois eram colocados numa arca para serem retirados pelos alunos. Geralmente, cada papel (ou sorte) continha grupos de dois ou três temas relativos às diferentes áreas a serem sorteadas, por exemplo calor, electricidade e magnetismo.

Substitutos - Professores que substituíam os proprietários no caso do seu impedimento em leccionar as aulas. Havia *substitutos ordinários* e *extraordinários*. Pelo Decreto de 01-12-1845 foi extinta a classe de *substitutos extraordinários*, embora se mantivessem no cargo os professores que já estavam nesta classe. Eles tinham que cumprir o mesmos requisitos que os opositores para passarem a *substitutos ordinários*. O cargo de *substituto extraordinário* foi restabelecido pela Lei de 19-08-1853. O regulamento desta lei (de 27-09-1854) estipulou que a escolha dos candidatos seria feita por concurso. O CSIP manifestou-se contra este regulamento no seu relatório de 1854-1855, por não ser consentâneo com a prática. Uma nova alteração à lei, promulgada pela Carta de Lei de 12-06-1855 estabeleceu que os *substitutos extraordinários* passariam à classe de ordinários quando houvesse vagas que necessitassem de ser preenchidas.

Theses - Documento composto pelo conjunto de *teses* ou seja, conclusões que os alunos pretendiam defender relativamente às várias disciplinas que constituíam o currículo de Filosofia. O número de *teses* apresentado para cada cadeira era definido pela Congregação da Faculdade de Filosofia e foi mudando ao longo do tempo. Eram os alunos que elaboravam as *teses* e que depois as apresentavam àquela congregação, que as censurava e aprovava, podendo reformulá-las. Com a aprovação das *Theses* os alunos eram “habilitados” para *exame privado*, que dava acesso à licenciatura. Só depois os alunos defendiam a sua *dissertação inaugural* e realizavam as cerimónias do doutoramento. A impressão das *Theses* aprovadas tornou-se obrigatória por um Aviso Real de 1787. A Carta Régia de 28-01-1790 estabeleceu como prazo de entrega das *Theses* o dia 20 de Março.

1. Introdução

Nesta Introdução começamos por justificar o problema dado para o nosso trabalho e os objectos de análise pressupostos. Referimos depois alguma bibliografia de referência, de forma breve. Debruçamo-nos em seguida sobre os parâmetros de análise que distinguimos: as viagens científicas, a adopção e a aquisição de livros de texto e/ou publicações e as lições correspondentes às aulas dos professores, os documentos de avaliação e os instrumentos científicos. Em seguida abordamos três questões gerais que orientaram o nosso trabalho: a influência do contexto, o grau de actualização do ensino e as preocupações experimentais. Por último, explicamos o esquema de organização e apresentação do nosso trabalho.

1.1. Justificação do problema e dos objectos de análise

O trabalho de análise que desenvolvemos nesta dissertação teve como ponto de partida o tema “O desenvolvimento do ensino da Física Experimental em Portugal entre 1780 e 1870”. Este tema surgiu no âmbito de projecto “Precision instruments and the development of experimental physics in 19th century Portugal”, POCTI 36469/2000, de 2000-2004. A definição do tema justificou-se pela falta de trabalhos detalhados sobre o ensino da Física Experimental no período considerado, sobretudo entre 1820 e 1860 e também pela importância do assunto a desenvolver.

1.1.1. A importância da experiência científica no século XVIII

O desenvolvimento do nosso tema baseia-se sobre um acontecimento que ocorreu em Portugal em 1772: a introdução do ensino da Física Experimental no currículo universitário, tendo como novidade a obrigatoriedade das demonstrações experimentais. No século XVIII a realização de demonstrações experimentais de Física teve uma grande difusão, primeiro para um público geral e depois para audiências académicas. São exemplo as aulas e demonstrações de ‘sGravesande e Musschenbroeck na Holanda e Nollet em França (Cap.2.). Em Portugal são conhecidas as demonstrações públicas que ocorreram em Lisboa na primeira metade do século XVIII.¹ Existiam também alguns gabinetes de Física particulares. O estabelecimento da Física Experimental no ensino foi ocorrendo progressivamente em vários países europeus ao logo daquele século.

Iremos referir-nos brevemente ao desenvolvimento do ensino da Física Experimental no século XVIII em Portugal, baseando-nos sobretudo nos trabalhos de Rómulo de Carvalho. Até à reforma dos estudos menores (1759), estes estudos eram da responsabilidade de congregações religiosas, realçando-se as congregações dos Jesuítas e do Oratório. O ensino destas duas estava

¹ Rómulo de Carvalho, *A Física Experimental em Portugal no séc. XVIII* (Lisboa: Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, 1982), p.65-69.

em oposição devido ao facto de defenderem diferentes concepções filosóficas e científicas, o que ficou conhecido como a divergência entre “antigos” e “modernos”. Um dos temas de cisão entre estes era o valor da experiência científica. Os Oratorianos mostraram-se mais abertos às novas ideias. D. João V apoiou as suas aulas com a cedência da Casa das Necessidades (1750) e com as verbas para livros e instrumentos. Desde 1751 um dos Oratorianos mais conhecidos, o Padre Teodoro de Almeida, começou a publicar a sua obra, “Recreação Filosófica”, que se prolongou até 1800, com 10 volumes. Desde o primeiro volume, Teodoro de Almeida criticou a filosofia dos “antigos” e defendeu as teorias newtonianas e o valor da experiência científica. Ele foi encarregue de dar aulas de Física Experimental na Casa das Necessidades na década de 1750 e em 1760 foi desterrado de Lisboa. Neste ano outras personagens do Oratório também foram forçadas a exilar-se e só voltaram no reinado de D. Maria. Quando Teodoro de Almeida regressou a Portugal, tornou a estabelecer aulas de Física Experimental na casa do Oratório. Nesta data já se desenvolviam as aulas daquela disciplina na Universidade de Coimbra (UC).

Os Jesuítas controlaram o ensino menor em Portugal até à sua expulsão, em 1759, possuindo três grandes escolas, em Coimbra, Évora e Lisboa. A partir de 1558 foram os responsáveis pelo ensino no Colégio das Artes em Coimbra, que proporcionava um diploma necessário para a entrada nos diversos cursos da Universidade. Foram criticados pelos iluministas pelo imobilismo do seu ensino, devido a defenderem as ideias dos “antigos”. No currículo do Colégio das Artes não havia nenhuma disciplina de Física Experimental.

Com a instituição do Colégio dos Nobres (1761) introduziu-se a Física Experimental num curso de estudos menores, com carácter regular, que não era controlado por qualquer ordem religiosa. O plano de estudos deste colégio incluía várias disciplinas científicas, segundo conselhos de algumas personalidades, como Luís António Verney e Martinho de Mendonça de Pina e de Proença, que conheciam o que de mais moderno se fazia na Europa em termos de educação. As aulas começaram em 1766 e o ensino da Física Experimental em 1768. As disciplinas científicas não tiveram sucesso por motivos da escassa preparação prévia dos alunos, sobretudo em matemática. Em 1772, os seus estudos científicos foram abolidos e transferidos para a UC, onde os alunos chegariam com maior preparação e mais idade. Foram também transferidos para lá os professores e os instrumentos científicos.

Na UC existiam antes de 1772 os cursos de Teologia, Cânones (Direito Canónico), Leis (Direito Civil) e Medicina. As disciplinas científicas de Matemática, Física e Química não tinham desenvolvimento nestes estudos maiores. Na reforma pombalina dos estudos universitários estabeleceram-se os cursos de Matemática e Filosofia compostos por disciplinas científicas, entre as quais a Física Experimental. A sua frequência era obrigatória para os cursos de Filosofia, de Matemática e de Medicina. Os *Estatutos* de 1772 valorizaram a experiência científica. Ditaram explicitamente que os professores deveriam realizar demonstrações experimentais, e mais, que os alunos deveriam treinar as experiências depois de as terem visto executar aos professores. Reconhecemos que esta introdução no ensino superior consistia numa inovação em Portugal. Não

detalhamos aqui as motivações que levaram à reforma pombalina dos estudos científicos, mas queremos referir que uma das que foram referidas pelos reformadores era a necessidade de modernização dos estudos portugueses. A introdução do carácter experimental no ensino era vista como um modo de concretizar essa modernização.

Os *Estatutos* de 1772 continuaram a regular a UC durante o século XIX. A experiência científica foi adquirindo novas características no ensino da Física Experimental ao longo deste século, conforme teremos oportunidade de desenvolver neste trabalho. Contudo, a realização de demonstrações científicas regulares perante os alunos e a prática experimental destes alunos continuou a ser um assunto actual durante todo esse período.

1.1.2. As instituições escolhidas para análise

Tendo em consideração que o nosso tema se debruça sobre o ensino da Física Experimental num território nacional, iremos indicar quais foram as outras instituições de cariz superior, para além da UC, onde foi introduzido o ensino da Física Experimental após 1772 e quais escolhemos para o nosso objecto de estudo.

Através da análise de periódicos do final do século XVIII verificámos que existiram no país cerca de dez gabinetes de Física Experimental. De todos os que identificámos, a maioria era pertencente a particulares. Duas congregações religiosas possuíam gabinetes de Física e também desenvolveram aulas de Física Experimental: a congregação dos Agostinhos Descalços (no Colégio de Mafra até 1792 e depois em São Vicente de Fora) e a Congregação do Oratório (no Colégio da Casa da Nossa Senhora das Necessidades). Verificámos que estes estudos eram “menores”, ou seja, não eram equiparados aos da UC. Apresentamos um estudo breve sobre estas instituições no cap. 9.

Nos finais do século XVIII surgiram algumas instituições de ensino em Lisboa, com cariz militar e que não eram considerados estudos menores. Em 1779 foi criada a Academia Real de Marinha (ARM), que dava inicialmente formação para engenheiros militares e civis, bem como para os destinos de marinha, oficial ou mercante. Ela deixou de preparar directamente os alunos de engenharia em 1790, quando foi criada a Academia Real de Fortificação e Desenho. Para estes alunos a ARM passou então a ministrar apenas os estudos preparatórios. A ARM oferecia um currículo de três anos de estudos. Não tinha no seu currículo nenhuma cadeira que se denominasse “Física Experimental”, mas no 2.º ano estudavam-se cálculo e alguns assuntos de Física, como mecânica e óptica. Iremos debruçar-nos no capítulo 9 sobre alguns aspectos do ensino desta instituição, sobretudo os que se podem comparar com a UC. Não realizámos a comparação dos assuntos de Física ensinados na ARM e na UC, uma vez que não encontramos no Arquivo Geral da Marinha material que o permitisse. A ARM foi extinta em 1837, com a criação da Escola Politécnica de Lisboa (EPL). Os estudos da primeira tiveram continuação na segunda, conforme iremos referir (cap. 9). A Academia Real de Fortificação e Desenho (1790), embora fosse uma instituição de ensino superior (técnico), não ministrava o ensino da Física

Experimental. Dos assuntos que pudessem estar relacionados com ela, apenas ensinava Hidráulica. Por isso, não nos debruçamos sobre esta instituição.

Também de carácter militar, a partir de 1802 começou a funcionar o Real Colégio Militar, em S. Julião da Barra. Esta não era considerada uma instituição superior e como tal não nos debruçamos sobre ela.

Em Novembro 1801 foi instituído um laboratório de Química na Casa da Moeda que deveria ministrar também instrução científica. Só em 1823 é que o ensino neste local teve visibilidade com a nomeação do professor Luiz da Silva Mousinho de Albuquerque. Este leccionou um curso de Física e Química que servia de preparação a alunos com várias proveniências e destinos, como os das escolas médico-cirúrgicas e os oficiais engenheiros e de artilharia (desde 1824). Decidimos não nos debruçar sobre este curso em parte devido à sua curta duração (só teve funcionamento regular durante a regência de Mousinho de Albuquerque) e ao facto de não integrar uma instituição de ensino superior.

Em 1803 foi instituída no Porto a Academia Real de Marinha e Comércio. Nela ensinavam-se sobretudo os preparatórios para a entrada na UC e algumas disciplinas de comércio e de pilotagem, dando acesso a esta carreira. O currículo era constituído por três anos de estudos e não possuía qualquer cadeira de Física Experimental, mas na cadeira do 2.º ano o professor deveria ensinar a “continuação de Álgebra, na sua aplicação á Geometria, e no ensino do Cálculo Diferencial, e Integral; explicando depois os Principios Fundamentaes de Statica, Dinâmica, Hydrostatica, Hydraulica, e Óptica”.² Também na Academia Real de Marinha de Lisboa o currículo era de três anos. Nos concursos para cargos oficiais, os alunos das academias de marinha de Lisboa e do Porto concorriam em iguais circunstâncias. Esta academia deu lugar à Academia Politécnica do Porto, instituída pela Portaria de 13-01-1837, a mesma que deu começo à EPL. No estabelecimento da Academia Politécnica do Porto reestruturaram-se os planos de estudos e a oferta de cursos relativamente à antiga Academia. Fez-se desde então a formação de engenheiros civis, oficiais de marinha e pilotos, bem como a preparação para a Escola do Exército, no que era semelhante à EPL. Havia ainda cursos para agricultores, para os directores de fábricas e para os “artistas” da indústria, no que diferia do carácter da EPL. Na Academia do Porto existia uma cadeira de “physica theorica e experimental”. Uma vez que nos deparámos inicialmente com uma grande quantidade de informações sobre a UC e as escolas de Lisboa, optámos por não estudar estas instituições do Porto.

Em Lisboa, em 1835, foi criado o Instituto das Sciencias Physicas e Mathematicas, possuindo uma cadeira de “Física experimental, geral e particular”. Este instituto não teve implementação, tendo sido abolido pouco tempo depois de ter sido estabelecido.

A EPL foi instituída em Janeiro de 1837, fornecendo cursos preparatórios para destinos militares, de marinha e de engenharia civil, e ainda um “Curso Geral” composto por todas as

² *Estatutos da Academia Real da Marinha e Commercio da cidade do Porto, 29-07-1803, Caixa 5 - Academia Real da Marinha e Comércio do Porto, Arquivo Geral da Marinha.*

disciplinas da Escola. Nas disciplinas estabelecidas contava-se a “Física Experimental e Matemática”. Na nossa dissertação debruçamo-nos em grande parte sobre esta escola.

Várias escolas davam seguimento aos estudos dos alunos da EPL, como a Escola do Exército, que preparava engenheiros e oficiais militares, e a Escola Naval (desde 1845) que oferecia a preparação para a carreira de marinha. Verificámos contudo que o ensino nestas escolas era muito específico e que não incluía qualquer cadeira de Física Experimental.

A partir da década de 1850, os liceus nacionais começaram a introduzir progressivamente o ensino da Física nos seus estudos. O curso dos liceus dava acesso ao ensino superior, por isso não nos debruçámos sobre ele.

O ensino técnico e industrial foi estabelecido em 1852. Contemplava três níveis de ensino. Considerámos que o nível de ensino mais elevado não estava no mesmo patamar das instituições de ensino superior, a EPL e a UC. Por isso não nos debruçámos sobre o ensino no Instituto Industrial de Lisboa, que constituía uma escola técnica de nível superior. Contudo, verificamos que neste Instituto havia ensino da Física e existia uma fábrica onde eram feitos instrumentos de precisão, também de Física.

Note-se que procurámos apenas estudar as cadeiras cuja denominação fosse a de “Física Experimental”, e as cadeiras que lhes sucederam, embora sem esta denominação directa. A expressão “Física Experimental” pode ser interpretada como “o carácter experimental da Física”. Se tomássemos esta expressão neste âmbito, deveríamos estudar todo o tipo de ensino da Física onde se realizassem experiências. Ora, isto incluiria o estudo de outras cadeiras nas instituições de ensino em que nos debruçámos. Referimo-nos, na UC, à cadeira de Foronomia, onde se ensinava óptica, hidráulica e mecânica, à cadeira de Mecânica e à de Hidráulica. Também na EPL existiu uma cadeira de Mecânica, onde terá havido aulas práticas. Não pretendíamos estudar estas cadeiras uma vez que isto constitui por si um outro trabalho de grande dimensão.

1.1.3. O período escolhido: 1780-1870

A escolha da data de 1780 para início do nosso estudo coincide com o início de duas instituições a que nos vamos referir. Em 1779 foi estabelecida a ARM, a única instituição que considerámos ser de ensino superior e que existiu em Portugal no final do século XVIII, ensinando tópicos de Física para além da UC. Também em 1779 foi fundada a Academia Real das Ciências e a sua primeira sessão ocorreu em 1780. Muitos dos professores da Faculdade de Filosofia (FF) da UC eram sócios da Academia Real das Ciências e partilharam com esta academia os seus ideais fisiocráticos. Tais foram também os professores de Física Experimental, Dalla Bella e Lacerda Lobo. Conforme iremos referir nos capítulos 3 e 4, pensamos que o facto destes professores serem sócios da Academia Real das Ciências também se repercutiu na cadeira de Física Experimental. Esta associação impulsionou em vários períodos os trabalhos de investigação nacionais, entre os quais os dos professores da UC.

No caso da UC, consideramos que em 1780 o ensino da Física Experimental estava bem estabelecido e podemos pensar que se tinha gerado uma tradição na apresentação das demonstrações experimentais. Na década de 1770 ainda se verificou a construção do espaço do gabinete de Física e a colocação dos instrumentos, contudo, as aulas experimentais decorreram desde Maio de 1772. Note-se que pensamos que nem todo o tipo de experiências que se pretendiam fazer puderam ser de imediato realizadas, uma vez que o material proveniente do Colégio dos Nobres só chegou a Coimbra em Janeiro de 1773. Nesse mês foi criado um lugar de *ajudante* do professor de Física Experimental, tendo começado imediatamente a limpeza e a conservação do material, ajudando ainda nas experiências das aulas. As aulas experimentais ocorreram durante toda a década de 1770, conforme se depreende do relato de D. Francisco de Lemos (1777) e do Livro *Serviço das Lentes*. Em 1777 já estava construído o edifício novo onde seria instalado o gabinete de Física e nesse ano usou-se o anfiteatro.

A escolha de 1780 prende-se também com a existência de estudos detalhados sobre a Física Experimental na UC realizados por Rómulo de Carvalho relativamente ao período da reforma pombalina e o seu imediato. Consideramos que esta obra, relativa sobretudo à regência de Dalla Bella (1772-1790), o primeiro professor de Física Experimental, é bastante completa. Procurámos estudar a Física Experimental neste período considerando aspectos ainda não estudados por Rómulo de Carvalho, conforme iremos referir mais à frente. Um dos assuntos que achamos que merece maior desenvolvimento é o papel dos substitutos de Dalla Bella na regência das aulas de Física Experimental, substituição que ocorreu desde 1785-1786. Encontrámos uns manuscritos de aulas de Lacerda Lobo enquanto ainda era substituto de Dalla Bella e decidimos fazer a sua análise. Assim sendo, a década de 1780 enquadra-se no nosso trabalho.

Uma vez que era necessário pôr um limite superior ao nosso estudo admitimos para fim do nosso trabalho a data de 1870. Na década de 1870, a Física estendeu-se por uma área mais vasta e adquiriu uma maior complexidade em relação aos períodos anteriores. Era por exemplo estudada a teoria electromagnética de Maxwell. Verificou-se um grande desenvolvimento da Física Matemática. Começam também os trabalhos práticos nos laboratórios de Física. O estudo desta componente do ensino da Física Experimental é um trabalho que só por si justifica o seu estudo e que alargaria demasiado o nosso trabalho.

1.2. Alguma bibliografia de referência

Iremos realçar alguns aspectos que considerámos relevantes na bibliografia que estudámos e que de certo modo orientaram o sentido do nosso trabalho ou a nossa atenção para certos aspectos.

A bibliografia sobre o ensino e sobre a ciência em Portugal no século XVIII e XIX é diversa mas existem alguns estudos que se debruçam sobre o ensino de ciências, em particular da Física. No seu livro *História do Ensino em Portugal* (1986), Rómulo de Carvalho apresentou um

panorama geral sobre as várias instituições de ensino nacionais. Este autor realizou alguns estudos sobre o ensino da Física Experimental no século XVIII (como o de 1982). Realçamos ainda o seu trabalho sobre a actividade pedagógica da Academia Real das Ciências (1996). Rafael Ávila de Azevedo (1972) analisou as influências do contexto político-social no ensino nacional e a interacção entre a UC e as restantes escolas nacionais. Reis Torgal e Isabel Vargues (1984) realizaram uma análise sobre o ensino em Portugal no vintismo, explorando as críticas efectuadas à UC e o comportamento de alguns dos seus professores no contexto político nacional. O Colóquio “História e desenvolvimento da ciência em Portugal” (1986) congregou alguns trabalhos que têm referências sobre o ensino de ciências, como o de Abílio Fernandes sobre o ensino da Botânica, mas aí não constam artigos que se debrucem especificamente sobre a Física Experimental.

Existem vários trabalhos específicos sobre o ensino de ciências na UC mas, pela sua dimensão e aplicação à Física Experimental realçamos a obra de Rómulo de Carvalho (1978). Este autor analisou o ensino da Física Experimental durante a regência de Dalla Bella (1772-1790). Ele descreveu a cadeira de Física Experimental de acordo com os *Estatutos* de 1772. Referiu-se à proveniência do professor Dalla Bella, do material do gabinete de Física e dos maquinistas. Debruçou-se sobre os livros de texto adoptados, primeiro o de Musschenbroeck e em 1789-1790 o de Dalla Bella. Analisou com detalhe este livro procurando referências a assuntos recentes e tendo em consideração as polémicas entre “antigos” e “modernos”. Analisou também os instrumentos do gabinete de Física, quer pertencentes ao espólio inicial e incluídos no primeiro catálogo do gabinete de Física, o *Index Instrumentorum* (1788), quer os que foram adquiridos depois, para o que analisou as *folhas de despesa de material*. Fez uma análise quantitativa do tipo de áreas representadas por aqueles instrumentos e estudou a sua localização nos armários do gabinete de Física. Referiu-se à sua actualização, à sua correspondência com determinados livros de texto e também à sua adequação às polémicas existentes entre “antigos” e “modernos”. Consideramos que esta última perspectiva é essencial para caracterizar o enquadramento do ensino da Física Experimental durante a regência de Dalla Bella mas decidimos não fazer uma renovada análise segundo ela. Rómulo de Carvalho estudou ainda o trabalho de investigação feito por Dalla Bella sobre as acções magnéticas.

Manuel Prata (1989) realizou na sua tese de mestrado um estudo aprofundado sobre a FF de 1772 a 1820, sobretudo no que diz respeito a professores e alunos. Em relação aos alunos debruçou-se sobre a sua frequência em relação a várias faculdades e a sua proveniência distrital. Analisou ainda as saídas profissionais, tema que referimos muito superficialmente no nosso trabalho mas que consideramos importante para compreender o enquadramento da FF na sua época. Esta é uma análise que convirá realizar para o período posterior a 1820. Aquele autor também se debruçou sobre os trabalhos que os professores deveriam fazer para a progressão na carreira e a legislação que lhe estava adstrita, assuntos que consideramos relevantes e que também referimos.

Décio Martins e Isabel Malaquias realizaram alguns trabalhos sobre o ensino da Física Experimental na UC, explicitando o lugar daquela cadeira no currículo de Filosofia, as reformas curriculares e a actividade do gabinete de Física e estudaram a aquisição de instrumentos e respectivos instrumentalistas. Realçaram a importância das viagens científicas realizadas pelos professores na actualização dos instrumentos e dos métodos de ensino. Referiram-se ao desenvolvimento das observações meteorológicas e magnéticas e à sua ligação com os professores de Física Experimental.

Queremos destacar o artigo de Isabel Malaquias "Electricity in Portugal in Volta's Time" (2003), que esboça um panorama geral sobre o ensino da Física Experimental na UC durante as primeiras décadas do seu funcionamento e se refere ao conhecimento e introdução de novidades científicas, mais concretamente sobre a electricidade. Refere-se ainda às aulas de Física Experimental no Colégio de Mafra. Desta autora destacamos ainda dois artigos. No texto "Aspectos históricos de divulgação e transmissão científica com Portugueses pelo meio" (5.º encontro de Évora sobre História e Filosofia da Ciência -1998), Isabel Malaquias refere-se ao ensino da Física no século XVIII, em particular no Colégio de Santo Antão dos Jesuítas (Lisboa) e nos colégios dos Oratorianos, realçando o papel de Teodoro de Almeida. Ela debruça-se sobre as obras de Vicente Seabra Silva Teles, um substituto da FF, e a sua contribuição para a modernização da Química e da Física na sua faculdade. No artigo "Aspectos do desenvolvimento do ensino experimental em Portugal e seu contributo para a propagação da revolução científica" (2000) esboça um panorama geral sobre a evolução do ensino da Física Experimental na UC, debruçando-se sobre os seus professores, demonstradores, e maquinistas, referindo ainda as reformas de ensino.

De Décio Martins queremos destacar o trabalho *O Gabinete de Física Experimental da Universidade de Coimbra* (1991), onde, a par com uma explicação geral sobre a evolução do ensino de Física Experimental na UC, debruça-se sobre vários instrumentos do gabinete de Física e o seu funcionamento. Décio Martins refere-se à evolução do ensino da Física Experimental na UC em outros dois documentos, *Aspectos da evolução do ensino da Física Experimental em Coimbra* (1991) e "O ensino das ciências Físico-Matemáticas nos séculos XVIII e XIX" (1999).

O catálogo *Les Mécanismes du Génie* (1991), correspondente ao livro *O engenho e a Arte* (1997), congregou os esforços de vários autores, como Alte da Veiga e Décio Martins, relativamente ao funcionamento dos instrumentos do século XVIII e XIX pertencentes ao gabinete de Física.

Queremos realçar duas dissertações de mestrado realizadas recentemente. Susana Santos (2001) elaborou uma análise do ensino de Física Experimental nos finais do século XVIII na UC, tendo em consideração o tema da gravitação. Esta autora analisou o livro de texto de Dalla Bella na parte sobre gravitação, apresentando uma tradução desta parte do texto. Sara Melo (2002) realizou um estudo sobre o ensino da óptica nas cadeiras de Física Experimental da UC na

segunda metade do século XIX. Da sua dissertação queremos realçar o facto de se ter debruçado sobre a biografia dos professores, os programas e os temas sorteados para exame.

Amorim da Costa tem-se debruçado sobre a evolução do ensino da Química na FF e alguns dos seus trabalhos também estão relacionados com a Física. Realçamos o seu artigo (1991) relativo à dissertação sobre “O Calor” de Vicente Coelho Seabra. Também relacionado com a Física destacamos o seu trabalho (2006) sobre as teorias atómicas segundo o substituto da FF Simões de Carvalho (década de 1850).

Existem mais estudos sobre o ensino de ciências na FF, contudo, não estão directamente relacionadas com a Física Experimental. Destacamos o estudo de Martim Portugal Ferreira (1998) sobre o ensino de mineralogia na FF. Ele referiu-se em termos gerais a alguns aspectos da actividade desta faculdade e ao seu ensino em geral e apresentou dados biográficos de alguns dos seus professores. Para as primeiras décadas relativamente à reforma pombalina ele indicou diversos temas atribuídos para dissertações inaugurais, apresentando uma tradução destes temas. Segundo a nossa interpretação, distinguimos uma ideia defendida por Martim Portugal Ferreira que nos parece essencial para caracterizar a actividade da FF: a falta de especialização dos professores e alunos de “formação avançada”, bem como a falta de motivações, monetárias ou outras, contribuíram para que a produção científica dos professores fosse escassa. O trabalho de Simões de Carvalho (1872) sobre a evolução do ensino na FF é o que encontramos com data mais antiga relativamente a este tema. Nesta obra estão pequenas biografias dos professores da FF, inclusive os de Física Experimental. Ele também apresentou relatórios dos directores de vários estabelecimentos, de entre os quais o do gabinete de Física. Realçamos ainda as publicações do Congresso “História da Universidade” (1991) que conjugou os estudos elaborados por vários autores sobre o ensino de ciências e a evolução dos estabelecimentos universitários.

Relativamente ao ensino na ARM encontramos apenas os trabalhos de João Brigola (1990 e 1993).

Encontrámos poucos trabalhos que se debruçassem especificamente sobre o ensino de ciências na EPL. Os mais completos são as publicações resultantes da comemoração dos 100 anos da Escola Politécnica (1937). Herculano Amorim Ferreira elaborou um volume sobre *A 5.ª cadeira e os seus professores*, referindo-se à Física Experimental e Matemática. Ele apresentou o seu estudo em forma de biografias, debruçando-se sobre cada um dos professores da cadeira, a sua formação, o tempo de permanência no ensino, as publicações e outros trabalhos científicos, etc. Pedro da Cunha debruçou-se em geral sobre a história da EPL, referindo-se a alguns aspectos do ensino, como a evolução dos currículos, a atribuição de prémios aos alunos ou o modo de realização dos exames. Na comemoração dos 150 anos da Escola Politécnica (1987) foram realizados alguns estudos e publicações relativas ao ensino nesta instituição, dos quais realçamos dois. Ana Luísa Janeira fez um estudo geral sobre a disciplina de Química. Bragança Gil e Maria da Graça Canêlhas debruçaram-se sobre o ensino da Física Experimental. Na mesma

comemoração foi elaborado um catálogo com alguns instrumentos do gabinete de Física e do Observatório Meteorológico e Magnético. Relativamente ao ensino de ciências na EPL destacam-se os estudos realizados sobre a Química. Indicamos a dissertação elaborada por Vanda Leitão (1998) e os trabalhos de Ana Luísa Janeira (1987).

Consultámos várias obras que se referem às sucessivas tentativas de estabelecimento de instituições de ensino superior em Lisboa antes da criação da EPL e a posterior relação entre esta e a UC, dos quais realçamos Teófilo Braga (1894), Pedro José da Cunha (1839), Rafael Ávila de Azevedo (1972), Rómulo de Carvalho (1986), Bragança Gil (1987 e 2000), Luís Reis Torgal (1992), João Carlos Brigola (1990) e Vanda Leitão (1998). Rafael Ávila de Azevedo e Luís Reis Torgal referiram-se especificamente a interacções que envolviam poder. Este último afirmou que a UC “supunha conflitos diversos, dado que por ela passava [...] o processo de luta pelo poder, científico, cultural e até político” e que “o poder científico e o poder pedagógico estão ligados a questões do poder político e do poder social”.³

Relativamente ao ensino de ciências em Portugal queremos ainda indicar alguns artigos e livros. Destacamos o artigo de Luís Miguel Bernardo (1996), “O desenvolvimento e ensino da óptica em Portugal até ao final do Século XIX”, a Tese de Luís Alves (1998) sobre o ensino industrial em Portugal na segunda metade do século XIX, e a dissertação de Carlos Saraiva (2003) sobre a abordagem do electromagnetismo e indução electromagnética nos livros de texto do ensino secundário. Realçamos a contribuição da *História dos estabelecimentos científicos* de José Silvestre Ribeiro (1871-1893).

Muitos outros autores têm realizado trabalhos sobre aspectos históricos da ciência em Portugal que achamos relevantes, dos quais realçamos ainda: Ana Carneiro e Ana Simões (2000), Fátima Nunes (1988, 1989, 1994) e Maria de Lurdes dos Santos (1985).

1.3. Parâmetros de análise

Para caracterizar o ensino da Física Experimental desenvolvido em cada instituição referida atrás e compreender a sua evolução decidimos debruçar-nos sobre os seguintes parâmetros de análise:

- as viagens científicas,
- os novos livros de texto adoptados e/ou as publicações adquiridas,
- os textos correspondentes às aulas dos professores, escritos por eles ou pelos seus alunos, bem como os programas,
- os documentos de avaliação dos alunos e
- os instrumentos científicos.

³ Luís Reis Torgal, “A instrução pública”, José Mattoso (ed.), *História de Portugal*, 5.º vol. - *o Liberalismo (1807-1890)* (Lisboa: Editorial estampa, 1992), p.609-651.

1.3.1. As viagens científicas

As viagens científicas foram um modo pelo qual os professores puderam conhecer as novidades científicas e contactar com “cientistas” e instrumentalistas. Houve apropriação de conhecimentos resultantes destas viagens e reconhecemos as suas contribuições para a evolução da cadeira de Física Experimental. Incluímos nas viagens científicas as visitas a exposições internacionais ou universais. No nosso período de estudo, foram poucos os professores de Física Experimental que realizaram viagens científicas. São o caso dos professores da UC Jacinto de Sousa e Santos Viegas, que ensinaram as duas cadeiras de Física no mesmo período (1857-1870). Consideramos que estudar apenas as viagens dos professores de Física Experimental seria redutor. É da nossa opinião que também puderam ter influência no ensino da Física Experimental as viagens científicas realizadas por personalidades relacionadas com a instituição onde era leccionada aquela cadeira. Por exemplo, verificámos que durante a regência de Lacerda Lobo (1790-1820) algumas personalidades formadas na UC e/ou ainda professores realizaram viagens científicas a vários países da Europa. A saída de alguns em 1800, e o regresso de outros, coincide com alguns sinais de modernização relativos à Física Experimental, por exemplo na abordagem ao galvanismo (4.1.3.). Também na década de 1860, as viagens científicas de alguns professores da Faculdade de Medicina contribuíram para modernizar o gabinete de fisiologia e o seu ensino (8.1.2.). Os alunos ordinários da FF frequentavam esta cadeira.

Consideramos ainda que, para além das viagens científicas, existiram outros contactos com o estrangeiro que contribuíram para estimular a melhoria das instituições e do ensino. Referimo-nos quer ao regresso de professores que tinham vivido no estrangeiro e aí puderam completar a sua aprendizagem, quer à vinda de estrangeiros para instituições portuguesas, com o intuito de coordenar trabalhos ou estabelecimentos. No primeiro caso, referimo-nos por exemplo ao professor Agostinho Vicente Lourenço, que fizera a sua formação de química em conceituados laboratórios na Alemanha e na França e que em 1862 foi nomeado como substituto de Química da EPL. Pensamos que teria sido fácil e natural o contacto entre Fradesso da Silveira e Agostinho Lourenço no sentido do primeiro, professor de Física Experimental e Matemática, poder conhecer os métodos de ensino que se desenvolviam nos locais onde este tinha passado. Tratava-se por exemplo do método de ensino no laboratório, conforme tinha sido desenvolvido por Liebig e depois difundido por outros professores como Wurtz, com que Agostinho Lourenço trabalhara. Depois da Química, este método de ensino foi desenvolvido para o caso da Física Experimental. No segundo caso, referimo-nos a Tollens, que veio trabalhar para o laboratório de Química da UC no final da década de 1860.

1.3.2. A adopção e a aquisição de livros de texto e/ou publicações e as lições correspondentes às aulas dos professores

Consideramos que a adopção renovada de livros de texto e a aquisição deste tipo de livros e/ou outras publicações, contribuiu para a evolução da cadeira de Física Experimental e a sua actualização. A sua adopção deve ter contribuído para a introdução de modernidade no ensino. Indicamos algumas salvaguardas a esta ideia. A aquisição de publicações não fornece indicações em como os professores as liam de forma actualizada segundo a sua chegada. No caso dos livros de texto adoptados, não há certeza em como todos os assuntos do livro de texto seriam de facto objecto do ensino. Os livros de texto adoptados poderiam ter sido da última edição, mas poderiam não ter sido ensinados os conteúdos mais inovadores. Um exemplo destes ocorreu na cadeira de Física Experimental na UC: foi adoptado um novo livro de texto no ano de 1834-1835, mas só em 1839-1840 foram sorteados novos temas de exame sobre electromagnetismo, ou seja, estes assuntos não deviam ter sido ensinados antes, apesar de constarem do livro de texto.

Procurámos caracterizar os livros de texto usados em relação a outros congéneres usados sobretudo em Paris mas não detalhamos esta análise. Procurámos apenas identificar semelhanças ou diferenças na sequência de apresentação de conteúdos, no peso dado a diferentes áreas da Física e na profundidade desenvolvida no discurso.

A análise dos livros de texto permitiu-nos ainda avaliar se o ensino tinha um nível elementar. Para tal considerámos as seguintes características: os próprios professores definiam a sua cadeira como elementar, usava-se uma linguagem matemática elementar (principalmente a geometria e não o cálculo avançado, por exemplo derivadas e integrais), não se explicavam fenómenos complexos, como ocorreu com a interferência e a polarização da luz, e a linguagem utilizada nos livros de texto e sebatas era simples.

Para uma caracterização completa da cadeira de Física Experimental seria essencial verificar se as aulas comunicadas aos alunos correspondiam de facto à utilização do compêndio adoptado e até que ponto o discurso do professor se aproximava daquele livro. As sebatas, resultantes dos apontamentos dos alunos, são os documentos que dariam resposta a este problema. Possuímos poucos documentos deste género. Consideramos que as lições escritas pelo professor da cadeira, bem como os programas, são também instrumentos adequados para inferir do que era ensinado.

Para obter informação sobre o tipo de livros de texto adoptados em cada momento na FF da UC, seguimos as informações existentes nos exames da cadeira, onde se sorteavam algumas páginas dos livros adoptados para um tema de exame.

Tendo em conta todo o período em que nos debruçámos sobre a UC encontrámos poucos livros de texto ou lições correspondentes às lições dos professores. O professor Dalla Bella (1772-1790) publicou um livro de texto em 1789-1890. De Lacerda Lobo (1790-1820) existem

manuscritos de aulas de várias datas, compreendidas entre 1786 e 1810, correspondentes tanto ao período em que este professor foi substituto como ao período em que foi proprietário. Do professor Figueiredo Freire (1820-1837) encontrámos o rumor da existência de umas aulas manuscritas (C.13-04-1842), embora não as tenhamos encontrado nos arquivos consultados. Sanches Goulão (1844-1857) publicou um livro de texto sobre mecânica em 1852. Existe uma sebenta de um aluno relativamente às aulas de Santos Viegas (1871-1872). O substituto Ferreira da Silva publicou umas lições de acústica em 1874. Embora estas últimas sejam posteriores a 1870, têm uma data muito próxima ao nosso limite e por isso ainda as consideramos como instrumento adequado para caracterizar o ensino da Física Experimental. O livro de Dalla Bella é, destes documentos, o que possui uma análise mais aprofundada, após os trabalhos de Rómulo de Carvalho e Susana Santos. Dos outros documentos, desconhecemos qualquer tipo de análise.

Os programas existentes sobre a cadeira de Física Experimental da UC são poucos: em todo o período de 1780 a 1870 apenas encontrámos os de 1853-1854, correspondentes às duas cadeiras onde era ensinada a Física. Sara Melo referiu-se a estes programas, principalmente no que dizia respeito à óptica. Note-se que nas actas das Congregações da FF encontrámos, depois de 1826, várias referências à realização de programas, muitas vezes denominados de *elencos*, e também decisões para a sua publicação (por exemplo, 6.1.3.). Não encontrámos qualquer exemplar destes programas ou *elencos*.

Relativamente à EPL, possuímos mais documentos correspondentes às lições dos professores do que os que referimos sobre a UC. Os três professores de Física Experimental e Matemática considerados na EPL, Guilherme Pegado, Fradesso da Silveira e Pina Vidal, litografaram e imprimiram as suas lições, das quais existem exemplares quase completos. De Guilherme Pegado existem umas lições impressas em forma de folhetos que tinham datas entre 1837 e 1844, de que tentámos encontrar todas as lições. No período de 1837 a 1841 encontrámos exemplares de todas as lições. A partir de 1841, só encontrámos referência às lições publicadas em 1844. Não existindo um índice completo destas lições não sabemos se de facto foram impressas outras lições neste período (1841-1844). Guilherme Pegado publicou em 1849, o *Esboço de Physica Geral*, que deveria ser um livro de texto completo, mas onde este professor fez referência às lições que já se tinham publicado no âmbito da cadeira e portanto faltam a este livro de texto alguns assuntos, como a óptica. Fradesso da Silveira, substituto de Guilherme Pegado, publicou em 1848 umas lições de óptica, impressas pela Imprensa Nacional. Não encontrámos estas lições nos arquivos que consultámos, inclusivamente na Imprensa Nacional. De Fradesso da Silveira foram litografadas as suas lições de 1861-1862 decorrentes dos apontamentos de um aluno. Apenas as cinco primeiras lições foram elaboradas pelo professor. De Pina Vidal, o professor que se seguiu a Fradesso da Silveira, possuímos vários textos de aulas, na sua maioria litografados. Estes textos estão agrupados por temas e têm diferentes datas, referentes aos anos 1869 e 1870. Apenas foi impresso o texto de Meteorologia (1869). Consultámos todos os fascículos destas aulas e pensamos que elas se referem quase à totalidade

dos temas abordados nas aulas: não encontramos as lições relativas à electricidade e ao electromagnetismo. Encontrámos dois tipos de documentos diferentes relativamente à óptica. Os livros de Pina Vidal tiveram edições sucessivas depois de 1870, algumas reformuladas. As lições escritas pelos professores da EPL constituíram quase sempre os livros de texto adoptados pelos alunos, embora durante a regência de Guilherme Pegado houvesse indicação da utilização do livro de Pouillet (*Éléments de Physique Experimentale*) e na de Fradesso da Silveira houvesse referência ao livro de Daguin (*Traité Élémentaire de Physique*).

Encontrámos vários programas publicados pela EPL: o de 1856-1857, o de 1860-1861 e o de 1864-1865. No Arquivo do Museu de Ciência (UL) encontramos um programa manuscrito que, embora não tenha data, deve ser de 1837 uma vez que o documento está num local próximo de outros documentos referentes ao início da EPL.

Em termos das publicações adquiridas pela EPL, podemos ver que as *folhas de despesa* de material do gabinete de Física indicam a aquisição de livros e publicações (Anexo 16), quase sempre de forma detalhada em relação ao título da obra. Isto permitiu-nos tecer algumas considerações breves sobre o tipo de livros ou publicações adquiridas.

Na UC, não houve muitos livros pagos pela dotação do gabinete de Física conforme os dados que encontramos nas *folhas de despesa* que consultámos. Encontrámos referências à aquisição de publicações nas actas das Congregações da FF, embora esta informação não seja constante. Após a reforma pombalina os livros e publicações de todas as faculdades eram adquiridos para a Biblioteca da Universidade e os professores da FF faziam os seus pedidos de aquisição para este estabelecimento. De 1858, encontramos notícia da aquisição de uma avultada quantidade de livros científicos para esta biblioteca, incluindo livros de Física. Dizia-se mais, que anteriormente não se adquirira grande quantidade destes livros para aquela Biblioteca. A partir de 1853, verificámos que se estabeleceu uma biblioteca na FF (7.1.4.). O movimento de aquisição de livros da FF deveria ser feito principalmente para esta biblioteca. Não consultámos documentos relativos a este estabelecimento. Para obter um panorama completo das obras científicas adquiridas deverão ser estudados os movimentos das duas bibliotecas que referimos.

1.3.3. Os documentos de avaliação

Consideramos que os documentos de avaliação podem indicar o que de facto era leccionado e contribuir para a caracterização das cadeiras de Física Experimental. Tendo em consideração a bibliografia que consultámos, opinamos que faltava ainda fazer quase todo o trabalho de análise sobre este assunto. Por isso escolhemos estes documentos como objecto de análise, contudo, só encontramos exemplares relativamente à UC.

Na UC os documentos de avaliação são variados: as *sortes* e as *dissertações de acto* são relativas aos exames da cadeira (*actos*) e as *Theses* e as *dissertações inaugurais* correspondem

aos requisitos para os *Actos Grandes*, ou seja, a licenciatura e doutoramento. Iremos explicar com mais detalhe o âmbito destes documentos.

No final do ano lectivo os alunos eram examinados numa determinada cadeira através de uma dissertação (*dissertação d'acto*) e de um interrogatório oral. O aluno deveria elaborar a *dissertação d'acto* nos últimos meses do final do ano, apresentá-la ao professor da cadeira para correcções e depois defendê-la no início do exame da cadeira - o *acto*. Depois, três examinadores, professores, procediam ao interrogatório do aluno durante quinze minutos cada um. Os temas das questões eram sorteados de entre um conjunto de temas que deveriam ser a súmula da cadeira, elaborados pelo seu professor. Estes temas eram geralmente designados de *sortes*. Geralmente havia dois a três temas em cada *sorte* referentes a partes distintas da matéria. No caso da Física Experimental, inicialmente as *sortes* eram constituídas por dois temas, um da "Física geral" e outro da "Física particular". Visto que o professor de cada cadeira era o encarregado de elaborar a lista de temas a serem sorteados para os exames, esta lista era condizente com o que era leccionado e é indicativa da importância que tinham os diferentes conteúdos. Os temas sorteados para exame eram os mesmos para os três tipos de alunos, *ordinários*, *obrigados* e *voluntários*, embora o interrogatório fosse mais rigoroso para os primeiros. Anos mais tarde os professores da FF decidiram abolir a *dissertação d'acto* nos actos dos alunos obrigados (C.24-05-1796).

Apenas encontrámos um exemplar de uma *dissertação d'acto* de um aluno relativo ao ano de 1857-1858 (8.2.2.). As *sortes* existem de uma forma quase completa nos livros de exames que ainda se conservam no Arquivo da UC (Anexo 6). Em alguns anos não existem registos de exames, o que é coincidente com o encerramento da Universidade. Na sua maioria, as *sortes* estão registadas com o nome de um livro de texto e umas páginas, faltando especificar o assunto ao qual se referem, o que dificulta a sua análise. Nas décadas de 1770 e 1780 as *sortes* sobre electricidade estática não correspondem às páginas de qualquer livro uma vez que são constituídos por frases em latim. Também a partir de 1864-1865 algumas *sortes* estão descritas. Na análise que realizámos procurámos caracterizar o tipo de temas sorteados para exame num determinado ano, tendo em consideração as áreas da Física a que correspondem, a referência a aspectos recentes e a existência de assuntos experimentais.

O facto de analisarmos apenas as *sortes* que foram sorteadas constitui um limite à nossa análise: seria mais correcto analisar todo o conjunto de temas que um professor tinha preparado para o exame da sua cadeira, contudo, não encontrámos este tipo de documento. Para o período a partir de 1844 realizámos uma análise estatística das *sortes* em ordem a entender quais as áreas da Física que foram leccionadas em cada uma das duas cadeiras de Física que existiram desde então e qual o seu peso relativamente a todos os assuntos leccionados (7.2.2. e 8.2.2.). Para esta análise tivemos em consideração apenas os temas diferentes que foram sorteados num determinado ano e não contabilizámos os temas que se repetiram. Admitimos que poderá existir aqui algum erro relativamente à influência da probabilidade no sorteio.

Em 1855 realizaram-se exames práticos (experimentais) em todas as cadeiras e os assuntos sorteados para exame estão registados em papéis soltos e guardados numa pasta do Arquivo da UC (7.2.4.). Estes não constam no livro dos exames correspondente (livro das *sortes*). Sara Melo (2002) também se referiu aos exames práticos realizados em 1855 e debruçou-se sobre os temas sorteados para os exames das cadeiras de Física com datas a partir de 1880.

Outros documentos de avaliação que analisámos foram os documentos relativos aos *Actos Grandes*, ou seja, a formação que dava acesso à licenciatura e ao doutoramento. Para serem admitidos aos *Actos Grandes*, os alunos que tinham terminado o seu curso eram obrigados a frequentar novamente algumas cadeiras durante um ano lectivo suplementar, denominado de *ano de repetição*. O grau de licenciado era obtido após dois exames, o *Acto de Repetição*, ou exame final do 5º ano, também denominado de *Conclusões Magnas*, e o *Exame Privado*. No *Acto de Repetição* os alunos tinham que defender umas *Conclusões* ou *Theses* que deveriam ter resumido das matérias de todas as cadeiras do curso e ordenado segundo os seus critérios. O número de *teses* que deveriam compor relativamente a cada cadeira foi variando ao longo do tempo. As *teses* eram alvo de questões por parte dos arguentes durante um dia inteiro. Naquele *Acto de Repetição* os alunos tinham ainda que ler uma *dissertação inaugural* que tinham elaborado durante o *ano de repetição*, relativa a um tema dado pela Congregação da FF. Quando um aluno tivesse aprovado no *Acto de Repetição*, poderia fazer o *Exame Privado*, que consistia na defesa de temas sorteados das *sortes* dos dois últimos anos do curso. No *Exame Privado* os temas sorteados eram três em cada uma das cadeiras, enquanto nos exames das cadeiras eles eram apenas dois. Com a aprovação no *Exame Privado* o aluno obtinha a licenciatura. Para a obtenção do doutoramento não era necessário superar qualquer tipo de exame uma vez que ele consistia apenas numa cerimónia formal.

Consideramos que as *Theses* contribuem para a caracterização da cadeira de Física Experimental uma vez que elas eram constituídas por conclusões, ou *teses*, que resumiam os pontos essenciais de todas as cadeiras que um aluno frequentava durante o seu curso de Filosofia, incluindo as cadeiras de Física. Como eram elaboradas pelos alunos *repetentes*, elas expressavam a experiência de um aluno que frequentava as cadeiras pela segunda vez. Os professores da respectiva faculdade “censuravam” as *Theses* (por exemplo C.02-07-1791 e C.12-11-1791) e só depois é que autorizavam os alunos a fazer os seus actos. Assim, depreendemos que as ideias expressas nas teses eram condizentes com as ideias dos professores. Encontrámos impressos os documentos de *Theses* de vários alunos, em maior número sobretudo a partir de 1830. Analisámos as *teses* relativas à Física de todos os alunos que encontrámos. Caracterizámos as *teses* em relação às diferentes áreas da Física a que eles se referem, à sua actualização e ao nível de aprofundamento temático. Debruçámo-nos ainda sobre as referências à experiência, relativas a máquinas e instrumentos ou a aspectos aplicados.

Consideramos que as *dissertações inaugurais* contribuem para caracterizar as cadeiras de Física Experimental em primeiro lugar porque nos permitem saber os principais interesses dos

professores da cadeira. Conforme referimos acima, era a Congregação da FF que decidia o tema que o aluno deveria desenvolver na sua *dissertação inaugural*. Os temas que eram atribuídos correspondiam sequencialmente a todas as disciplinas do curso de Filosofia. Se num ano um tema era de Física, no ano seguinte seria de Química e no outro de Agricultura, etc., voltando no fim do ciclo a ser relativo à Física. O tema da *dissertação inaugural* era geralmente sugerido pelo professor da cadeira a que correspondia dessa vez a *dissertação*. O professor da cadeira podia apresentar vários temas para dissertação e a Congregação escolheria um deles. Das *dissertações inaugurais* podemos ainda depreender o tipo de trabalhos que os alunos podiam realizar no gabinete de Física bem como a bibliografia que tinham disponível, o que condicionava o grau de actualização do seu trabalho. Isto contribui para caracterizar as cadeiras de Física Experimental. Pensamos que, se não se referiam assuntos muito recentes nas dissertações também não se deveriam referir nas *sortes*. Por exemplo, o aluno António Cândido Palhoto (1838) realizou uma dissertação inaugural relativa ao magnetismo terrestre e não se referiu aos métodos de Gauss para medir a intensidade geomagnética. Este assunto não seria assim leccionado na cadeira de Física Experimental. Cândido Palhoto descreveu as bússolas de declinação e de inclinação e estes aparelhos deveriam existir no gabinete de Física, o que indica com grande probabilidade o seu estudo também na cadeira de Física Experimental. As *dissertações inaugurais* reflectem o que um aluno aprendia numa determinada cadeira e são ainda expressão do seu trabalho de estudo e análise no ano de *repetição*, incluindo os trabalhos experimentais e os que envolviam investigação. Tal ocorreu com o aluno Manuel José Barjona (1786). Neste sentido, a análise das *dissertações inaugurais* extravasa o âmbito do nosso trabalho. Este é um assunto que merece ser desenvolvido no futuro, em contexto com a formação dos doutorados, a iniciação à investigação e as carreiras científicas em Portugal, considerando que tais estudos já foram realizados por exemplo para a França.⁴

Encontrámos referência aos temas atribuídos para *dissertação inaugural* nas actas da Congregação da FF (Anexo 4). Também Portugal Ferreira se referiu a estes temas no período de 1776 a 1816. Encontrámos perto de uma dezena de dissertações inaugurais manuscritas, na sua maioria relativas ao final do século XVIII ou à primeira metade do sec. XIX. Elas estão escritas em latim, o que dificulta a sua análise. Depois deste período algumas dissertações inaugurais foram impressas. Relativamente à Física encontrámos apenas a de Albino Augusto Giraldes (1858).

Não encontrámos quaisquer documentos de avaliação relativamente à EPL. Os alunos desta escola eram avaliados no final do ano lectivo nas cadeiras a que estavam matriculados. A avaliação consistia em responder a um “ponto” constituído por várias dezenas de perguntas que possuíam cotação. Os alunos tinham que atingir mais de metade da cotação do “ponto” para passar no exame. O “ponto” era sorteado uma hora antes do exame e durante este os alunos tinham que escrever as respostas num caderno próprio, que tinha sido autenticado

⁴ M. P. Crosland (ed.), *The emergence of science in Western Europe* (London: Macmillan, 1975).
Nicole Hulin, “Les doctorats dans les disciplines scientifiques au XIXe siècle”, *Rev. Hist. Sci.*, 1990, 43:400-426.

anteriormente pela escola. Esclarecido este processo, vemos que de facto poderia haver documentação manuscrita decorrente dos exames. Reiterando, não encontramos no Arquivo do Museu de Ciência qualquer tipo de documento referente aos “pontos”.

1.3.4. Os instrumentos científicos

Partilhamos da ideia de Isabel Malaquias e Manuel Fernandes Thomaz (2000), em como os instrumentos científicos contribuíram para a difusão das inovações científicas em Portugal e opinamos que a aquisição de instrumentos foi um meio pelo qual foram introduzidas aquelas novidades no ensino. Contudo, apesar de se detectarem aquisições de instrumentos recentes, podemos duvidar se de facto eles foram ou não utilizados. Tentámos dar resposta a este problema analisando em primeiro lugar as *folhas de despesa* de material dos gabinetes de Física da UC e da EPL. Em muitos anos identificámos indícios que mostram a utilização de vários instrumentos. Consideramos que as sebentas dos alunos e as lições compostas pelos professores também nos dão indicações sobre a utilização dos instrumentos. Referimos por exemplo a sebenta do aluno Zeferino, segundo as lições de Santos Viegas (UC-1860-1870), em que este aluno diz o que “viu” certas experiências na aula e também algumas projecções de fenómenos (8.2.5.). Encontramos outros exemplos nas lições de Fradesso da Silveira (11.2.4.). Também os documentos de avaliação (*sortes*) nos indicam se os alunos estudavam um determinado instrumento e/ou algum dos seus pormenores.

Note-se que o facto de não se terem adquirido determinados instrumentos de Física relativos a um fenómeno não significa que não se realizassem experiências sobre esse fenómeno. Consideramos que, em algumas ocasiões, se poderia ter aproveitado algum material indiferenciado existente no gabinete de Física para fazer experiências. Por exemplo, conforme o aluno Adolfo da Costa referiu na sua *dissertação inaugural* (1830), ele realizou experiências sobre electrodinâmica com um vaso, fios condutores e mercúrio (5.2.5.). Só anos mais tarde foi adquirido um aparelho demonstrativo das leis electrodinâmicas segundo Ampère (6.2.2.). Apresentamos ainda outro exemplo: tanto na EPL como na UC montaram-se pilhas juntando diversos materiais, em vez de serem adquiridas como um instrumento científico, elaborado por um instrumentalista (por exemplo, 4.2.8., 6.2.2. 10.2.2.).

Conforme se pode ver na bibliografia que referimos, existem vários trabalhos que se debruçam sobre os instrumentos que existiam nos gabinetes de Física do século XIX. Os autores referem-se geralmente ao funcionamento dos instrumentos. São exemplo os trabalhos de Décio Martins e o livro *O Engenho e a Arte*, sobre os instrumentos da UC. Decidimos não enveredar pelo mesmo tipo de análise uma vez que tal não se enquadrava nos objectivos do nosso trabalho. Na análise que realizámos aos instrumentos procurámos estudar as áreas da Física a que eles correspondiam. Para os períodos em que foi possível obter informações de despesas sem muitas falhas temporais categorizámos as áreas da Física que foram privilegiadas. Por exemplo, não

possuímos praticamente informação sobre a aquisição de instrumentos na EPL na década de 1840. Analisámos ainda os instrumentos no sentido de entender se foram adquiridos exemplares relativos a assuntos ou invenções recentes, quais as possíveis influências nas aquisições efectuadas e que tipo de “utilizações” permitiriam os instrumentos, ou seja, quais as suas finalidades. Pensámos estudar este último ponto uma vez que nos debruçamos sobre a possibilidade dos professores poderem ter realizado trabalhos de investigação. Procurámos descobrir se houve algum instrumento adquirido propositadamente para a investigação ou se, embora fossem adquiridos aparelhos para as demonstrações, também poderiam ser usados para trabalhos de investigação devido às suas características, por exemplo, a precisão. Também pretendíamos estudar se tinham sido adquiridos alguns aparelhos com funcionalidades de aplicação dos conhecimentos científicos, como modelos de máquinas a vapor ou telégrafos. Considerámos contudo que estas categorias de “utilidade” dos aparelhos não eram estanques e que havia flexibilidade quanto aos usos de determinado instrumento. Centrámos a nossa atenção no tipo de instrumentos que eram usados sobretudo na sala de aulas.

Queremos ainda referir que, no caso da UC, a análise dos instrumentos que foram adquiridos no âmbito da Química traz algumas indicações sobre o ensino da Física, uma vez que muitos daqueles instrumentos também podiam ser usados para o estudo de fenómenos físicos. Por exemplo, na lista de intenção de aquisições de 1827 (5.2.3.) verificamos que se pretendia adquirir para a Química um galvanómetro de Schweigger e não se pretendia adquirir nenhum instrumento deste género para a Física. Também na UC, na década de 1860 foram adquiridos espectrómetros tanto no âmbito das cadeiras de Física como nas de Química e este era um assunto ensinado nas duas cadeiras.⁵ Na UC, o ensino da Física Experimental esteve muitas vezes relacionado com o da Química. Por exemplo, em Maio de 1788 pagou-se a partir da dotação do gabinete de Física os arranjos na “máquina de Monge” para realizar as experiências da síntese da água (Anexo 7). Esta é uma experiência tradicionalmente realizada na Química. Note-se ainda que na UC, de 1844 a 1861 a Física e a Química foram ensinadas geralmente na mesma cadeira. Possuímos a indicação de que os alunos realizaram experiências de Física no laboratório de Química pelo menos em 1858 (8.2.5.). Realçamos ainda o facto de na UC houve alguma mobilidade entre os professores e substitutos das cadeiras de Física e Química de ano para ano.

Iremos fazer algumas considerações sobre as fontes que existem e que consultámos relativamente à aquisição e reparação de instrumentos ou outro material usado para experiências.

Na UC foram realizados vários catálogos e/ou inventários do gabinete de Física. Dalla Bella realizou o primeiro catálogo dos instrumentos (*Index Instrumentorum*), tendo-o publicado no último volume do seu livro de texto (1790). Rómulo de Carvalho realizou uma análise muito

⁵ Emília Vaz Gomes, Isabel Malaquias, “The development of Physics and Chemistry Teaching at the University of Coimbra and the Emergence of Spectroscopy (1860-1880)”, em Isabel Malaquias et al. (ed.), *5th International Conference on History of Chemistry - “Chemistry, Technology and Society” - Proceedings*, 6-10 Setembro 2005, Estoril & Lisboa (Aveiro: SPQ - Sociedade Portuguesa de Química: 2006), p.578-589.

detalhada deste *Index* e por isso decidimos não nos debruçar sobre ele. No Arquivo da UC encontramos um inventário manuscrito do material do gabinete de Física datado de 1799 e elaborado por José Joaquim de Faria, professor na Faculdade de Matemática, que nesse ano também fizera o inventário do laboratório de Química. Este inventário do gabinete de Física está muito incompleto e faltam as indicações relativas aos instrumentos. Em 1824 o professor de Física Experimental, Figueiredo Freire, realizou um novo catálogo do gabinete de Física: “Catálogo dos instrumentos com que tem sido aumentado o Gabinete de Physica da Universidade desde o ano de 1792 até ao presente de 1824”. Não encontramos qualquer exemplar deste catálogo. As informações que conhecemos relativamente ao mesmo foram retiradas do trabalho *O Gabinete de Física Experimental da Universidade de Coimbra* de Décio Martins (1991). O mesmo se passa com os catálogos elaborados em 1840 e em 1851. Em 1877 Jacinto António de Sousa realizou um catálogo do gabinete de Física que está publicado. Utilizámos este documento para a nossa análise considerando os instrumentos que ele apresentou com datas anteriores a 1870.

Relativamente a todo o período que estamos a analisar (1780-1870) existem em arquivo os documentos relativos às despesas efectuadas pelo gabinete de Física, nomeados como *despesa em caixa*, o que denominámos também geralmente por *folhas de despesa*. Estas folhas possuem indicação de todo o tipo de material comprado, como os consumíveis (água, barro, recipientes vários) e os instrumentos, bem como verbas pagas pela reparação de instrumentos ou pela sua construção. Em alguns anos as *folhas de despesa* possuem o registo das despesas de expediente e também, de forma separada, as facturas de aquisição de instrumentos. Por vezes as despesas de expediente indicam-nos que foram adquiridos certos instrumentos registando a sua reparação ou a compra de acessórios para o seu funcionamento. No período de 1780 a 1800 as *folhas de despesa* têm algumas falhas de anos. Nos anos que se seguem, a série está bastante completa e procedemos à sua análise. Rómulo de Carvalho referiu-se também a este tipo de documentos para o período relativo a 1772-1790.

No Arquivo Geral da Marinha consultámos todas as caixas de documentação avulsa sobre a Academia Real de Marinha. Nestes documentos não encontramos qualquer referência à aquisição ou reparação de instrumentos de Física para a ARM. Encontrámos referências à existência de instrumentos de Astronomia e ao facto dos alunos aprenderem a manusear tanto os instrumentos antigos como os mais recentes. No Observatório Astronómico da ARM também havia instrumentos de Meteorologia e a sua observação periódica fazia parte das aulas.⁶

Em relação à EPL, os documentos sobre a aquisição de instrumentos existentes no Arquivo do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa (AMCUL) não fazem um todo completo. Existem dois livros manuscritos em que se registaram as verbas de despesa dos vários estabelecimentos da EPL no período de 1837 a Julho de 1852. Até 1844 as despesas do gabinete

⁶ Isabel Malaquias, Emília Vaz Gomes, “Scientific instruments as indispensable resources in Portuguese navigation teaching of late 18th century”, *Scientific Instruments Society SIS - Bulletin*, 2004, 80:25-29.

de Física estão detalhadas, indicando-se por vezes a aquisição de alguns aparelhos e as despesas com consumíveis (água, bexigas, animais para experiências da electricidade, etc.). Contudo, algumas vezes têm falhas no que respeita à discriminação dos instrumentos adquiridos. A partir de 1845 apenas se regista a verba despendida com “despesas miúdas” no gabinete de Física. Os registos nestes livros remetem para documentos que foram guardados “em caixa”. Consultámos todas as *folhas de despesa* “em caixa” que existem no AMCUL. Antes de 1850 encontramos poucas *folhas de despesa*. De Julho de 1850 ao final de 1859 eles existem de uma forma completa. Estes documentos têm discriminado detalhadamente os instrumentos adquiridos. Na década de 1860 existem muitas *folhas de despesa* embora haja algumas faltas, como de 1860 a Julho de 1863. Nesta década, as folhas de despesa já não referem detalhadamente o que foi adquirido. Em algumas caixas de arquivo do AMCUL existem também documentos relativos à requisição de instrumentos a diferentes proveniências para o gabinete de Física. No AMCUL existe um catálogo informático de alguns aparelhos de Física existentes no actual Museu de Ciência, que foram herdados da Escola Politécnica. Contudo, alguns destes aparelhos têm outras proveniências para além do gabinete de Física. Decidimos não analisar esta fonte de informação. Em relação a ela, considerámos que as *folhas de despesa* nos proporcionam um panorama mais coerente das despesas efectuadas com os instrumentos e com a sua aquisição.

1.4. Questões Gerais

Procurámos analisar os parâmetros de análise de acordo com as seguintes questões gerais:

1. Que influências exerceu o contexto político-sócio-ideológico e o contexto institucional na evolução do ensino da Física Experimental?
2. O ensino era actualizado? E qual era o grau de actualização - havia referência a assuntos, livros ou instrumentos recentes?
3. Qual foi o papel da experiência científica ao longo do tempo e que evolução teve?

1.4.1. A influência do contexto

Na parte de contextualização procurámos referir alguns aspectos do contexto histórico, político, social e ideológico que influenciaram o funcionamento das instituições onde estavam inseridas as cadeiras de Física Experimental bem como algumas características de cada instituição e da sua corporação docente. Encontrámos algumas influências do contexto no funcionamento daquelas instituições, como por exemplo as interrupções das aulas por motivos de guerra. Descortinámos poucas influências directas nas cadeiras de Física Experimental. Referimo-nos por exemplo à influência do contexto pós-pombalino no estudo das propriedades físicas das

madeiras, o que se fazia na cadeira de Física Experimental da UC. (4.1.7.). De facto trabalhámos sobre um tema a uma escala “micro” (as cadeiras), e nem sempre foi fácil descortinar aqui alterações devidas a movimentações de larga escala (sociais, económicas e políticas).

A contextualização social e política que realizámos encontra-se sobretudo nos capítulos relativos à UC. Considerámos que não se justificava a sua repetição nos capítulos sobre a EPL. Para aquela contextualização procurámos referir algumas movimentações políticas e certos aspectos ideológicos que influenciaram o ensino nacional e, em particular, o trabalho das escolas consideradas. Referimos algumas reformas da educação encetadas pelos governos, sobretudo as mais duradouras, e reflectimos sobre a sua implementação. Indicámos ainda certas tentativas de reformas vindas das próprias corporações escolares. Não nos debruçámos sobre a reforma pombalina dos estudos universitários (1772), nem sobre os seus antecedentes uma vez que o assunto foi abordado por vários autores, como Rómulo de Carvalho, e o seu desenvolvimento saía fora do âmbito do nosso trabalho. Para diferentes períodos, procurámos indicar as principais críticas que foram realizadas relativamente às instituições a que nos referimos. Note-se que optámos por apresentar o “contexto” de uma forma sucinta.

Referimo-nos, de forma abreviada, ao número de alunos que frequentavam a FF em relação às outras faculdades, em especial a de Medicina e a de Matemática. Na documentação que analisámos no Arquivo Geral da Marinha encontrámos alguns registos do número de matrículas dos alunos da ARM, mas não de forma temporal completa. Não realizámos este tipo de análise para a EPL, por limitações de tempo para explorar as informações de arquivo, dado que nesta escola as matrículas dos alunos estão registadas em livros manuscritos, que apresentam os nomes dos alunos sem qualquer forma de sequência lógica. Muitas vezes estão registados de forma seguida alunos que se matricularam em diferentes cadeiras. Para um mesmo aluno estão registadas as matrículas em diferentes cadeiras. Aqueles livros de registo têm um grande formato, o que dificulta também a sua consulta. É bastante moroso consultar estes livros em comparação com a consulta das publicações impressas sobre os alunos da UC, que existem desde 1800. Na Biblioteca Geral da UC existem encadernações destas relações de alunos que congregam vários anos de informações, o que facilita a sua consulta.

Analisámos alguns aspectos relativos às saídas profissionais dos alunos de Filosofia da UC, considerando que este tema constituía um dos principais problemas da UC desde os finais do século XVIII. Não foi nossa intenção fazer um estudo alargado deste tema. Terá interesse, no futuro, fazer-se uma compilação de todos os alunos que frequentaram a FF da UC e a EPL no período considerado, registar as profissões que ocuparam, categorizá-las e em seguida fazer um estudo destas categorias e reflectir se de facto a situação foi coerente com as críticas efectuadas na época. Manuel Prata identificou alguns empregos ocupados por alunos da FF até 1820. Será importante ampliar este estudo, principalmente na época de expansão das indústrias relacionadas com electricidade em Portugal, em particular as que estiveram relacionadas com o estabelecimento da linha telegráfica. A proliferação da indústria eléctrica levou noutros países à

criação de uma carreira científica relacionada com a Física e à motivação para o desenvolvimento de laboratórios de ensino prático de Física.⁷ Será por isso importante fazer um estudo semelhante em Portugal, o que não realizámos por falta de tempo. Este também não era um dos objectivos iniciais do nosso trabalho.

Procurámos caracterizar o ambiente pedagógico das escolas consideradas e para tal baseámo-nos nas decisões tomadas pelo conjunto de professores de uma escola sobre assuntos de gestão e questões pedagógicas - denominado de Congregação na UC e de Conselho Escolar na EPL. Nos arquivos que consultámos conservam-se vários livros de registos que cobrem quase todo o período considerado em relação às reuniões daqueles órgãos. Analisámos detalhadamente todas as actas disponíveis nestes arquivos.

Analisámos os interesses que os professores de uma determinada instituição manifestaram em realizar melhoramentos nos seus estabelecimentos ou no seu ensino. Considerámos para tal os próprios testemunhos dos professores (sobretudo nas actas das corporações escolares), a adopção de manuais actualizados ou outros livros ou periódicos, a contratação de indivíduos estrangeiros para melhoria do ensino e a realização de viagens científicas. No caso da UC quisemos ter em consideração a existência de conflitos de poder e de interesses entre diferentes cadeiras da FF e de conflitos desta faculdade com a de Matemática. Alguns autores já se referiram ao “conflito de faculdades” que existia dentro da UC e nós pensamos que havia ainda um “conflito entre disciplinas”, que se traduziu por vezes na disputa por verbas dentro da FF. Debruçámo-nos sobre as reformulações curriculares encetadas, referindo a sua dependência em relação ao Governo e a influência da própria corporação na sua implementação. Referimo-nos brevemente aos alunos relativamente aos problemas de aprendizagem e à indisciplina.

Em alguns períodos, sobretudo no caso da UC, referimo-nos ao processo de entrada e progressão na carreira dos professores, sobretudo a aspectos que nos pareceram relevantes para o ensino da Física Experimental. A carreira docente, quer a entrada quer a posterior progressão, é um assunto a que se referem alguns autores que se debruçam sobre o ensino da Física noutros países. Por exemplo, Atten (1994) referiu-se ao facto de Jamin ter sido preferido na entrada como professor devido às suas qualidades de experimentalista, ou seja, esta escolha teve repercussões na cadeira de Física. Noutro exemplo, Crosland (1975) é da opinião que os professores colocados no meio da hierarquia tinham um papel importante no estabelecimento das carreiras científicas, possuindo alguns privilégios como o salário, a disponibilidade de material, a possibilidade de realizar contactos e a obtenção de experiência em dar aulas na falta do professor.⁸ Verificámos que nas instituições portuguesas existiram algumas relações entre as características da carreira docente e a Física Experimental. Por exemplo, na UC, os professores justificaram a falta de trabalhos de investigação e a escassa produção de livros de texto com o

⁷ W. Farrar, “Science and the German University System”, M. P. Crosland (ed.), *The emergence of science in Western Europe* (London: Macmillan, 1975), 179-192, p.188-189.

⁸ M. P. Crosland, “The Development of a professional Career in Science in France”, M. P. Crosland, (ed.), *The emergence of science in Western Europe* (London: Macmillan, 1975), p.139-159, p.148.

facto de estes trabalhos não serem valorizados para a progressão na carreira docente nem serem remunerados ou retribuídos de outra forma. Indicavam assim a falta de motivação para realizar aqueles trabalhos.

Procurámos examinar se os professores realizaram trabalhos para além das aulas, sobretudo de investigação. Consideramos que estes podiam ter especial repercussão no ensino da Física Experimental. Na UC, os *Estatutos* de 1772 ordenavam que os professores incorporassem no ensino os resultados das suas investigações. Sobretudo na segunda metade do século XIX, as actividades de investigação dos professores estiveram relacionadas com o desenvolvimento de trabalhos práticos nos laboratórios por parte dos alunos. Procurámos prestar atenção à existência de grupos de investigação ligados a um professor, em especial à existência do que se identifica como “escola de Investigação”. Conseguimos identificar algumas características de uma “escola de investigação” no caso do professor Guilherme Pegado e no estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético da EPL. Consideramos que, quer as observações geomagnéticas quer as meteorológicas eram do âmbito da Física, uma vez que estes assuntos eram aí estudados (conforme se pode ver em livros de texto do século XIX) e eram muitas vezes os físicos que se preocupavam com o seu estabelecimento, como ocorreu com o caso de Weber.

Estudámos com especial atenção as manifestações de interesse dos membros de determinada corporação escolar relativamente às aplicações da ciência e à experiência, tanto a nível do ensino como a nível de investigação. Verificámos que em certas épocas houve um interesse governamental maior nos conhecimentos aplicados, como na época do Iluminismo, ou no Setembrismo. Verificámos que, em certos casos, os professores possuíam ideias coerentes com as da sua época. Um exemplo foi o professor Lacerda Lobo, que realizou investigações sobre assuntos relacionados com a Física e o conhecimento das potencialidades naturais do reino, conforme as suas ideias fisiocráticas.

A literatura sobre história da educação portuguesa refere que em diferentes períodos do século XIX foi apontada a necessidade da existência de ensino de ciências em Lisboa. Existem alguns estudos sobre a situação de contraponto que existiu entre a UC e a EPL, e as suas interacções, tendo a UC procurado defender a sua hegemonia no ensino. Estas interacções interessam-nos na medida em que apontam algumas críticas que eram feitas a cada instituição. Após o seu estudo levantou-se-nos ainda uma hipótese de trabalho: analisar se houve repercussões ao nível das aulas e do trabalho científico. Neste sentido, procurámos fazer uma comparação entre a ARM e a EPL, por um lado, e a UC por outro, no que se refere às actividades que estavam relacionadas com o ensino de ciências e mais em particular, sobre a Física Experimental. Comparámos também a implementação das observações meteorológicas e o estabelecimento dos observatórios meteorológicos e magnéticos e verificámos que neste âmbito existiu um paralelismo de datas em vários acontecimentos. Opinamos que este paralelismo indica que havia um olhar atento entre as duas instituições e que o desenvolvimento das observações numa instituição poderá ter motivado o seu desenvolvimento na outra.

1.4.2. O grau de actualização

Ao referir o termo “actualização”, devemos em primeiro lugar enquadrar esta designação na sua aplicação ao ensino e à investigação. No caso do ensino, considerámos diferentes aspectos: o conhecimento de temas e assuntos científicos de Física Experimental que foram relevantes em cada período, adquirido através de viagens científicas específicas, de publicações periódicas e livros de texto recentes que abordavam esses aspectos, e ainda de instrumentos recentes relativos a novos tópicos, novas montagens experimentais e/ou melhoria da precisão; a melhoria dos espaços de ensino e aprendizagem, bem como a utilização de novas metodologias. A sua apropriação no ensino é visível através de algumas fontes, algumas das quais com origem nos alunos, que permitem saber, por exemplo, que houve utilização dos instrumentos e avaliação de temas recentes à época. É claro que certos assuntos estiveram sempre “actualizados” no ensino, como as leis de Newton, e que durante quase todo o período considerado se utilizaram determinadas máquinas, como a máquina de Atwood.

No caso da investigação, o termo “actualização” pode aplicar-se a algumas pesquisas feitas por professores, de moto próprio, e à preocupação em instituir alguns estabelecimentos novos, como os observatórios meteorológicos e magnéticos, à semelhança do que se estava a implementar a nível europeu, e mundial, com as redes de observações. Neste sentido, houve preocupação em integrar novas formas de investigação cooperativa, com concretização efectiva.

A implementação de observações meteorológicas e magnéticas e dos seus estabelecimentos foi um meio pelo qual foram introduzidas inovações nas instituições de ensino superior com reflexos nas cadeiras de Física Experimental. O estabelecimento dos observatórios gerou a ocasião de viagens científicas e proporcionou contactos com vários investigadores. Guilherme Pegado, por exemplo, estabeleceu o OMM da EPL na década de 1850 e é nesta década que identificamos um grande movimento de actualização do gabinete de Física. Jacinto António de Sousa realizou uma viagem científica, em 1860 e outra em 1861, no âmbito das observações meteorológicas e magnéticas e estas viagens tiveram repercussões no ensino da Física Experimental (8.1.8.).

1.4.3. As preocupações experimentais

Procurámos caracterizar o papel da experiência científica no ensino tendo em consideração a evolução que ela teve sobretudo em França, na Alemanha, na Escócia, e na Inglaterra. Em seguida iremos apresentar um resumo de algumas ideias que consideramos importantes nesta evolução. No capítulo 2 debruçamo-nos mais detalhadamente sobre este assunto.

No final do século XVIII, a principal inovação pedagógica no ensino da Física foi a realização de demonstrações experimentais, conforme já referimos no início desta introdução. Houve uma proliferação dos gabinetes de Física e o seu enriquecimento em termos da

quantidade de material de que dispunham e também do tipo de experiências que possibilitavam. As demonstrações experimentais eram realizadas quer nos cursos públicos quer nos cursos académicos. Surgiu alguma literatura sobre as demonstrações experimentais, de que realçamos as obras de 'sGravesande, Musschenbroeck, Nollet e Sigaud de Lafond.

O professor era quem realizava as demonstrações nas aulas, coadjuvado por demonstradores. Por vezes eram os próprios instrumentalistas que efectuavam as demonstrações nas aulas, quando os instrumentos eram difíceis de manusear.

O modo de realização das demonstrações experimentais foi sendo melhorado ao longo do tempo. Conforme podemos ver no caso do "teatro" da Física da UC, em meados do séc. XIX dotaram-se as salas de aula com estruturas para a realização mais facilitada de experiências. Por exemplo, equiparam-se as salas de aula com gás canalizado e com ligação à electricidade provenientes de pilhas colocadas noutras divisões. Também havia tais inovações nas instituições de ensino parisienses. Para melhorar a apresentação de fenómenos a grandes audiências foram concebidos instrumentos de grandes dimensões. Desde os finais do século XVIII eram já usadas as lanternas mágicas e as lanternas de projecção com o mesmo intuito. Na década de 1860, surgiu uma nova metodologia de comunicação de conhecimentos que consistia na projecção de diversos fenómenos, como por exemplo a visualização da agulha de um galvanómetro quando há passagem de corrente eléctrica no aparelho. Este método permitia uma melhor apropriação dos fenómenos por grandes audiências. Os instrumentalistas criaram aparelhos apropriados para estas aulas e estes foram comercializados pela Europa.

Consideramos que, no início do século XIX, a França teve uma posição destacada de desenvolvimento científico em relação a outros países europeus. Em muitos casos os físicos de renome foram também professores de Física, como ocorreu com os da Faculdade de Ciências de Paris. Muitos alunos de vários países passaram pela França para fazerem os seus estudos científicos, como os alemães. Os primeiros professores de Física da Faculdade de Ciências de Paris, Gay-Lussac e Biot, introduziram no ensino da Física a importância da precisão. Consideramos que esta característica foi inovadora no ensino da Física Experimental.

Na Alemanha, após a reforma das universidades (1808) e durante a primeira metade do século começou a difundir-se a participação dos alunos na realização de experiências. Para o final da primeira metade do século, os alunos realizavam estes trabalhos práticos num espaço específico, tendo sido construídos progressivamente vários laboratórios de Física. Muitas vezes estes trabalhos práticos estavam relacionados com as investigações realizadas pelos professores. Note-se que nas universidades alemãs reformadas foi-se difundindo a ideia que os professores, para além de leccionar, deveriam realizar trabalhos de investigação.

A partir da segunda metade do século XIX começou a desenvolver-se o ensino da Física nos laboratórios em várias escolas e universidades europeias, destacando-se primeiro as universidades da Escócia e depois as de Inglaterra e da França. Como exemplo impulsionador é apontado o laboratório de Thomson na Universidade de Glasgow, estabelecido nos inícios da

década de 1850. Desde então, na Escócia e na Inglaterra, propagou-se um tipo de prática laboratorial que se baseava na realização de medições precisas e no manuseamento de instrumentos de precisão, tomado como “a pedagogia das medições precisas”.

Com o desenvolvimento das aulas práticas de Física estabeleceram-se vários laboratórios com as infra-estruturas adequadas para tal. As aulas práticas tiveram diferentes características em diferentes instituições. Em alguns locais elas não contavam para a avaliação (como inicialmente no laboratório de Thomson) e noutras estava integrada num curso regular. O tipo de alunos que tinham acesso a estas práticas também diferia consoante as escolas: em alguns locais eram apenas os graduados, noutros ainda eram estudantes de graduação. Poderia haver um programa que indicasse as experiências a realizar pelos alunos e noutros casos os alunos poderiam participar no tipo de investigação realizado ou coordenado pelo professor. Tal era o caso do laboratório de Thomson.

Em alguns países, primeiro na Alemanha e depois França, a qualificação experimental dos alunos foi adquirindo especial relevância para a progressão na carreira científica. Criaram-se, por exemplo, lugares para investigadores e possibilitou-se que os alunos de doutoramento fizessem trabalhos de investigação.

Tendo em conta a evolução da Física Experimental em alguns países da Europa, conforme referimos acima, consideramos que, ao longo do tempo, a experiência científica esteve presente nas cadeiras de Física em diferentes níveis. Num primeiro nível colocamos as evidências experimentais que surgiam nos documentos escritos. Através dos livros de texto e dos documentos de avaliação concluímos que os alunos deveriam aprender o funcionamento de instrumentos e os procedimentos experimentais. Consideramos num segundo nível a aquisição de instrumentos. Note-se que esta manifestação de interesse tem as suas limitações: ela só por si não nos indica se os instrumentos foram utilizados e para que finalidade o foram. Num terceiro nível, colocamos os interesses que os professores tinham em comunicar os aspectos experimentais, ou seja, fazer demonstrações, para o que nos baseamos nas citações dos próprios professores, nos apontamentos dos alunos e nos documentos de despesa de material. Destacamos aqui a utilização de novos dispositivos para comunicação, como os aparelhos de projecção. No nível seguinte referimo-nos ao facto dos alunos desenvolverem trabalhos experimentais, primeiro de uma forma não académica e depois de forma institucionalizada. Num último nível consideramos o desenvolvimento de trabalhos de investigação por parte dos alunos, de forma autónoma ou em colaboração com o professor.

1.5. Organização do trabalho

Começámos o nosso trabalho com um capítulo referente ao ensino da Física Experimental em alguns países europeus, sobretudo França, Escócia, Inglaterra e Alemanha. Colocámos este capítulo antes de nos referirmos às instituições e professores portugueses, uma vez que ele tem o papel de contextualização, sobretudo no que diz respeito aos métodos utilizados para o ensino da Física Experimental. Escolhemos aqueles países para comparação uma vez que eles foram, em várias datas, apontados como países mais “modernos” e que Portugal deveria fazer esforços para os alcançar, ou imitar. Estes foram também os países nos quais pudemos encontrar um desenvolvimento característico da Física Experimental num dado período, conforme procurámos indicar em 1.4.3.. A França e Inglaterra foram ainda os países em que foram realizadas a maioria das viagens científicas de portugueses ligados às instituições de ensino que referimos. No capítulo 2 referimos ainda a Holanda e a Itália, o que se prende com a importância que estes países tiveram na Física Experimental da UC no século XVIII. Dalla Bella, o primeiro professor daquela cadeira (1773-1790) era italiano e fizera a sua formação na Universidade de Pádua. O primeiro livro de texto adoptado tinha sido composto por Musschenbroeck, professor na Universidade de Leiden. Havia influência deste professor e de 'sGravesande na elaboração dos primeiros instrumentos do gabinete de Física da UC. Não nos debruçámos com muito detalhe sobre o ensino da Física Experimental na Itália e na Holanda no século XIX. Isto está relacionado com o facto de possuímos muita informação sobre França, Escócia, Inglaterra e Alemanha e termos encontrado poucos trabalhos sobre aqueles dois países. Não encontramos trabalhos detalhados que se debruçassem sobre o ensino da Física Experimental no século XIX que se referissem às várias universidades italianas, o que ocorreu também para a Universidade de Leiden. Sobre os países baixos, encontramos referências a alguns trabalhos sobre este assunto, mas estão escritos em Neerlandês.

O nosso trabalho está organizado em três partes: a primeira é relativa à UC, a segunda é sobre as instituições de ensino que se desenvolveram em Lisboa, incluindo a ARM e a EPL, e a última parte é constituída por um capítulo onde analisamos e comparamos as instituições (sobretudo a UC e a EPL) e pelas Conclusões.

Tanto na primeira como na segunda parte organizámos o nosso trabalho em períodos coincidentes com as regências dos professores, uma vez que considerámos que cada um deles marcou com o seu cunho próprio o ensino da sua cadeira. Por exemplo, o professor poderia exercer influências no carácter de actualização da sua cadeira, manifestar o seu interesse pela aplicação da ciência, pela demonstração experimental e pela realização de investigações, ter preferência pela utilização de determinado livro de texto, empenhar-se na aquisição de material, etc. A cadeira de Física Experimental numa determinada regência apresenta um conjunto de características coerentes, independentes do contexto social ou institucional. Apesar de os capítulos condizerem com a regência de um determinado professor e de referirmos alguns

aspectos das suas actividades, não pretendemos fazer no nosso trabalho uma exploração biográfica. Decidimos, portanto, não organizar a nossa dissertação deste modo, omitindo muitos aspectos referentes ao percurso dos professores a que nos referimos. Existem alguns trabalhos dessa índole realizados por vários autores. Para a UC reportámo-nos aos trabalhos de Simões de Carvalho (1872), ao livro *Memoria Professorum* e à dissertação de Sara Melo (2002). Relativamente à EPL referimo-nos sobretudo ao trabalho de Herculano Amorim Ferreira (1937).

Note-se que, na Universidade de Coimbra, fizemos algumas opções quanto à escolha dos títulos correspondentes às regências a abordar. No período que designámos genericamente por regência de Figueiredo Freire (1820-1837), este professor foi o proprietário de 1820 até 1830 e depois de 1834 a 1837. No período de 1830-1834 o proprietário foi José Barbosa, contudo, a UC esteve fechada a maior parte do tempo. Daí não termos feito referência explícita a este professor no título. A partir de 1844 os assuntos de Física foram ensinados em duas cadeiras, uma de “Princípios de Física e Química Inorgânica” no 1.º ano e, no 2.º ano, a restante Química Inorgânica e as “Leis geraes da Mechanica e suas applicações ao equilíbrio e movimento dos corpos sólidos, líquidos, gasosos e imponderáveis”. A Física Experimental teve maior desenvolvimento nesta cadeira. No seguimento da reforma de 1844, o seu professor proprietário foi Sanches Goulão, que a leccionou até 1857 e por isso escolhemos para título a regência deste professor. Também leccionou esta cadeira o professor Ferreira Pimentel. A cadeira do 1.º ano foi leccionada por vários professores, Ferreira Pimentel, Rodrigues Vidal e José Maria de Abreu. Com o objectivo de simplificar o título do capítulo, não lhes fazemos referência explícita aí. Juntámos o período de 1857-1870 como um todo uma vez que, neste período, os professores Jacinto de Sousa e Santos Viegas leccionaram as cadeiras de Física a maioria do tempo. Jacinto de Sousa começou a leccionar as duas cadeiras de Física, em substituição dos seus professores, em Maio de 1856, primeiro esporadicamente, e de uma forma constante a partir do início do ano lectivo de 1858-1859. Assim ele pôde marcar o ensino das cadeiras de Física, por exemplo com a escolha do compêndio em 1860-1861, apesar de ter sido nomeado proprietário só em 1864. Santos Viegas foi nomeado substituto em Fevereiro de 1860 e leccionou a 2.ª cadeira de Física a partir do ano 1863-1864, tendo sido nomeado proprietário em 1869. Na maior parte do período de 1857-1870, os proprietários das duas cadeiras de Física não as leccionaram, à excepção de Jacinto de Sousa e Santos Viegas. Por exemplo, Simões de Carvalho foi nomeado proprietário da 1.ª cadeira de Física em 1861-1862, mas leccionou na maioria do tempo a cadeira de Agricultura. O professor Matias de Carvalho foi nomeado proprietário da 2.ª cadeira de Física em Maio de 1861, mas nesse momento já estava no estrangeiro, em comissão do Governo, e nunca chegou a leccionar a sua cadeira (ver Anexo 1 para um maior esclarecimento). Mencionamos assim, no título do período de 1857-1870, as regências de Jacinto de Sousa e Santos Viegas.

Compusemos ainda um capítulo referente ao ensino da Física Experimental em Lisboa no final do século XIX e ao ensino na ARM. Neste capítulo referimo-nos ainda ao estabelecimento da EPL. Embora na Academia Real de Marinha fossem ensinados alguns tópicos de Física, não

encontrámos qualquer documento sobre o seu ensino (livros de texto adoptados, sebatas, registos de exames e instrumentos adquiridos). Assim, não procedemos a uma análise relativamente às regências dos professores que leccionaram Foronomia (a cadeira onde era ensinada Física). Para caracterizar a actividade dos professores desta academia baseamo-nos na análise já elaborada por João Carlos Brigola (1993). Isto prende-se com o facto de, numa fase inicial, termos reunido muita informação sobre a Universidade de Coimbra, o que nos levou a optar por analisar detalhadamente esta informação em detrimento de realizar uma análise aprofundada da documentação disponível em arquivo sobre a ARM. A análise desta documentação iria ser demorada, uma vez que os documentos estão reunidos, de forma avulsa, em várias caixas relativas à ARM.

Apresentamos na tabela seguinte um esquema do nosso trabalho de acordo com as regências e as instituições principais que considerámos no contexto acima:

	Regências - UC	Professores - ARM	
1772	Dalla Bella		
1779		-Miguel Franzini -Francisco de Borja Garção Stockler	
1790	Lacerda Lobo	-Francisco de Paula Travassos -Francisco Simões Margiochi -João de Lemos Caldeira -Rodrigo Ferreira da Costa -António Aluisio Gerves d'Atouguia (Seguimos a análise feita por João Carlos Brigola)	
1820	Figueiredo Freire		Regências - EPL
1837	Ferreira Pimentel		Guilherme Pegado
1844	Sanches Goulão		
1857	Jacinto de Sousa e Santos Viegas		
1860			Fradesso da Silveira

2. O ensino da Física Experimental em algumas instituições europeias

2.1. Opções tomadas em relação aos aspectos comparativos

A comparação da actividade das escolas portuguesas com algumas estrangeiras surgiu-nos principalmente com o objectivo de contextualização. Organizámos a apresentação em três períodos: antes de 1808, de 1808 a 1850 e de 1850 a 1870.

No primeiro período que considerámos, referimos a Holanda, a Inglaterra e a França, que, no início do século XVIII, introduziram o ensino da Física Experimental nas instituições de ensino superior. O modelo estabelecido por estes países exerceu influência sobre muitos países europeus, sobretudo através das publicações dos seus professores, como ocorreu na Universidade de Coimbra (UC). Vários professores desta instituição estiveram em contacto com aqueles países, sobretudo em viagens científicas. Também referimos a Itália, pela sua influência nos primeiros professores de Física Experimental e de Química da UC. Referimos as universidades da Escócia, de modo mais detalhado a de Edinburgh, uma vez que, nos finais do século XVIII, esta instituição adquiriu grande destaque no ensino das ciências.

Em todos estes países referimo-nos às universidades, que, de modo geral, até finais do século XVIII ou início do século XIX mantiveram o sistema de funcionamento medieval. Assim, numa universidade existiam quatro faculdades, Artes, Medicina, Leis e Teologia. O estudo na Faculdade de Artes consistia em dois ciclos: o *trivium* e o *quadrivium*.¹ Este último ciclo incluía aspectos científicos. A sua aprovação dava o grau de bacharelato em Artes, após o que os alunos podiam aceder às outras faculdades. Nestas atribuíam-se três graduações: o bacharelato, a licenciatura e o doutoramento. De modo geral, estas graduações davam acesso a empregos do estado e, de modo particular, a licenciatura possibilitava o exercício do ensino.

O sistema de formação - a assistência às aulas ou a leitura de textos com a orientação de um tutor - bem como a escolha do currículo, dependiam da universidade. Por exemplo, em Inglaterra o sistema era tutorial. Na UC as aulas eram presenciais e o currículo era fixo, sistema que se manteve após a reforma de 1772. A Faculdade de Artes existiu até esta data, tendo então surgido as novas faculdades de Matemática e de Filosofia, equiparadas legalmente às restantes. Em França as faculdades medievais perduraram até 1793. Também nos referimos às universidades da Alemanha² com o objectivo de estudar o contexto antecedente à sua reforma, que teve lugar nos inícios do século XIX e que contribuiu para o seu posterior destaque em relação aos países europeus.

¹ O *trivium* consistia nas disciplinas de Gramática, Dialéctica e Retórica latina. O *quadrivium* consistia em Geometria, Aritmética, Astronomia e Música. M. Lacoarret, Ter-Menassian, "Les Universités", René Taton (ed.) *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle* (Paris: Hermann, 1986), p.129.

² Note-se que nesta época a Alemanha não tinha definidas as mesmas fronteiras que hoje em dia. Para uma informação útil acerca das suas fronteiras no início do século XIX ver D. M. Knight, "German Science in the Romantic Period", M. P. Crosland (ed.), *The emergence of science in Western Europe* (London: Macmillan, 1975), p.161-177, nas p.161-162.

Relativamente à França debruçamo-nos ainda sobre a *Ecole Polytechnique* e a *Ecole Normale*, ambas de Paris (EPP e ENS, respectivamente), criadas em 1794.³ Estas são denominadas de *grandes écoles* uma vez que ministravam ensino de nível superior mas não forneciam graduações. O ensino da primeira tinha como objectivo principal dar uma formação geral a engenheiros civis e militares. Esta possibilitava a frequência das *Ecoles d'application*, como a *Ecole des Ponts et Chaussées* e a *Ecole de Mines*. Os seus alunos podiam ainda seguir carreiras militares.

Neste aspecto, relativo às saídas profissionais, reconhecemos uma semelhança entre esta instituição e a Academia Real da Marinha, fundada em Lisboa em 1782. A EPP adquiriu rapidamente relevância no ensino francês, uma vez que congregou os professores mais conceituados e os melhores alunos. A formação consistia numa forte preparação em matemática e no treino prático em algumas cadeiras o que surgia então como novidade. A *Ecole Normale Supérieure* preparava os alunos para serem professores. Ela só adquiriu proeminência após sua reformulação de 1808. Não desenvolvemos o estudo das *Écoles d'application*, que, embora tenham introduzido progressivamente o ensino experimental da Física no seu ensino, tinham como objectivo a aplicação das ciências.

No período de 1808 a 1850 começamos por nos centrar em França. Em várias ocasiões alguns professores de disciplinas científicas da UC deslocaram-se a Paris, em viagens científicas ou como resultado de exílios. Na UC os livros de texto adoptados para o ensino de Física Experimental eram na sua maioria franceses e na Escola Politécnica de Lisboa aqueles também exerciam a sua influência. As *facultés des sciences* foram estabelecidas em 1808 como instituições que concediam graduações em ciências (licenciatura e doutoramento) e que possuíam o ensino de Física Teórica e Experimental. No período considerado a *Faculté des Sciences* de Paris adquiriu grande destaque em relação às restantes, sobretudo pela proeminência dos seus professores.

A *Ecole Polytechnique de Paris* continuou a deter um lugar importante no ensino francês, daí a nossa referência. A *Ecole Normale Supérieure* foi restabelecida em 1808 e teve grande procura por parte dos alunos uma vez que dava formação para acesso a *Ágrégée*, posto mais elevado no ensino secundário. Referimos brevemente outras duas instituições francesas de ensino de ciências, o *Muséum d'Histoire Naturelle* e o *Collège de France*, porque são citadas por alguns autores, por exemplo Stephen D'Irsay⁴, como as instituições que na época se destacavam pela investigação que realizavam. Estas instituições não conferiam graduações, nem possuíam cursos com currículos estabelecidos. Os professores das diferentes disciplinas davam as suas aulas, que eram de livre assistência, e desenvolviam trabalhos de investigação nos laboratórios ali existentes.

³ A *Ecole Polytechnique de Paris* foi estabelecida em 1794 com o nome de "Ecole centrale des travaux publics", modificando o seu nome cerca de um ano depois. Também em 1794 foi estabelecida a "Ecole normale de l'an III", que durou apenas 4 meses. Em 1808 esta escola foi restabelecida sob o nome de *Ecole Normale Superior*.

⁴ Stephen D'Irsay, *Histoire des Universités Françaises et Étrangères*, Vol. II - Du XVI.^e Siècle a 1860 (Paris: Auguste Picard, 1935).

Em seguida debruçamo-nos sobre as universidades da Alemanha, renovadas a partir de 1808. Nelas, desenvolveram-se novos métodos de ensino, o ensino laboratorial e o seminário, e ambos foram aplicados à Física. Estes métodos estavam relacionados com a investigação que os professores desenvolviam e implicavam a formação dos alunos neste processo. Eles tiveram depois difusão por vários países europeus.

Referimo-nos brevemente à Inglaterra, uma vez que ela era nomeada por vários professores portugueses do século XIX como um dos países “mas avançados”, aos quais se tentava imitar. Este foi um dos destinos de exílio dos professores portugueses. Também nos interessámos por este país neste período porque há um contraste com o período seguinte, a partir de 1850, em que o ensino de aspectos experimentais da Física teve grande desenvolvimento.

No terceiro período considerado (1850-1870) debruçamo-nos essencialmente sobre a França, Alemanha, Inglaterra e Escócia. Os livros de texto de Física Experimental adoptados pela UC eram franceses, como no período anterior. Também neste período alguns professores de Física fizeram viagens científicas a Paris e Londres, registando-se ainda a passagem por Glasgow e pela Alemanha num dos casos.

Organizámos a nossa exposição em duas ideias comuns aos países considerados. A Física teve grande desenvolvimento em todas as suas áreas, o que levou ao aumento do seu tempo lectivo e ao desdobramento de disciplinas em muitas instituições. Na Alemanha⁵ tinha surgido o método de ensino no laboratório, relacionado com trabalhos de investigação, difundindo-se depois a várias universidades. Este método teve especial desenvolvimento em Glasgow nas décadas de 1850-1860. Depois generalizou-se noutros locais, na Escócia e na Inglaterra. A sua introdução em França é de especial interesse. Ela teve impacto nas actividades das *facultés des sciences* e na *Ecole des Hautes Etudes*, criada para o propósito de investigação.

⁵ No período de 1870-1920 David Cahan identifica 9 estados da Alemanha: Alsace, Baden, Bavaria, Hesse, Mecklenburg, Prussia, Thuringia, Saxony, Wurttemberg. David Cahan, “The institutional revolution in German physics”, 1865-1914, *Historical Studies in the Physical Sciences*, 1985, 15:1-66.

2.2. Final do século XVIII a 1808

No século XVIII o ensino da Física Experimental foi introduzido em várias instituições europeias de ensino superior, primeiro na Holanda e Inglaterra e depois em França.⁶

2.2.1. Holanda

Na Holanda, o ensino da Física Experimental foi pela primeira vez introduzido na Universidade de Leiden em 1675, estendendo-se até 1705 às suas outras quatro universidades. Em Leiden os primeiros professores daquela disciplina foram Jacob 'sGravesande (professor de 1724 a 1742) e Petrus van Musschenbroeck (professor de 1742 a 1761). As aulas do primeiro atraíam muitos alunos estrangeiros. Ambos realizavam demonstrações experimentais, para o que se estabeleceu de início um Teatro físico.⁷ Eles produziram livros de texto que tiveram grande difusão no século XVIII.⁸ Isto devia-se sobretudo à apresentação detalhada dos aparelhos de demonstração que foram replicados em diversos locais, como ocorreu na UC.

Segundo Peter de Clercq⁹, após 'sGravesande e Musschenbroeck o ensino de Física Experimental em Leiden não teve o mesmo sucesso perante os alunos. No final do séc. XVIII, na Holanda, o esplendor das actividades científicas passou das universidades para as sociedades científicas, onde se fixaram personalidades que se distinguiram pelas suas actividades. Os professores que se seguiram a Musschenbroeck, Nicolas Allamand (1761-1787) e Christiaan Damen (1787-1793), continuaram a adquirir instrumentos para o gabinete de Física da Universidade de Leiden, e muitos eram de concepção recente, por isso estes professores mantiveram o seu gabinete actualizado. No início do séc. XIX, contudo, faltavam aparelhos modernos no gabinete de Física de Leiden, como por exemplo os necessários para a realização de experiências de galvanismo. A colecção do gabinete de Física começou entretanto a degradar-se, mudou de localização em 1824, e novamente em 1859, neste momento para um espaço novo e adequado. O ensino da Física Experimental teve aqui um novo esplendor com o professor Heike Onnes, nomeado em 1882.

⁶ "C'est en Angleterre auprès de Desaguliers, en Hollande auprès de 's Gravesande et de Peter van Musschenbroeck que l'abbé Nollet, lui-même élève de deux savants éminents, Réaumur et Du Fay, a pu prendre une connaissance plus exacte et plus certaine de l'enseignement de la physique expérimentale déjà très florissant dans ces pays", Jean Torlais, "La Physique Expérimentale", René Taton (ed.), *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle* (Paris: Hermann, 1986), p.619-645, na p.623.

⁷ P. de Clercq, *At the sign of the oriental Lamp 1660-1750* (Rotterdam: Erasmus Publishing, 1997), p.12, 25, 134.

⁸ A. Rupert Hall, "'sGravesande, Willem Jacob", in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 5:509-511.

D. J. Struik, "Musschenbroeck, Petrus Van", in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 9:594-597.

⁹ P. de Clercq, *The Leiden Cabinet of Physics - A descriptive Catalogue* (Leiden: Museum Boerhaave, 1997).

2.2.2. Inglaterra e Escócia

Na Inglaterra, foram estabelecidos cursos de “filosofia natural” desde o início do século XVIII. Até metade do século XIX o ensino em Cambridge e em Oxford não tinha currículo definido. Os alunos tinham que realizar algumas leituras essenciais para se prepararem para os exames, com vista a atingir o melhor resultado possível. Podiam recorrer ao auxílio dos tutores, existentes nos *colleges* ou a privados. Em Cambridge pretendia-se que os alunos fizessem leituras sobre ciências apenas no final do seu percurso formativo.¹⁰ O *Mathematical Tripos* (MT), exame que permitia a graduação de *Bachelor of Arts*, tinha um carácter matemático, como sugere a denominação. Englobava assuntos como mecânica, óptica e gravidade mas não abrangia todos os tópicos da Física nem tão pouco o método de experimentação. Os alunos eram livres de assistir às aulas e muitas delas não eram relevantes para os exames, como acontecia com algumas de ciências.¹¹ Segundo Becher, nem todos os professores daquela universidade davam aulas.¹² George Atwood, professor de Filosofia Natural (1776-1784) no *Trinity College* (Cambridge), fazia demonstrações nas suas aulas, tendo concebido uma máquina para o estudo da queda dos graves. Em 1776 publicou um livro de texto com as suas experiências sobre electricidade, óptica e mecânica.¹³

Na Escócia cada uma das cinco universidades estava organizada nas quatro faculdades da tradição medieval. Em Edinburgh os alunos tinham que frequentar obrigatoriamente algumas disciplinas para a graduação. Contudo, não havia currículo fixo - o estudante tinha a liberdade de escolher o seu percurso de educação. Segundo Morrell, na Faculdade de Artes poucos alunos seguiam o currículo para a graduação. Para além destes alunos, assistiam às aulas outros indivíduos que se pretendiam cultivar, uma vez que não havia requisitos prévios à frequência das aulas. O facto de a audiência ser formada por diferentes alunos constituía um problema pedagógico.

Vários autores referem o papel de relevo das universidades da Escócia, particularmente Edinburgh e Glasgow, em relação às de Oxford e Cambridge, no que respeita ao ensino das

¹⁰ Harvey W. Becher, “Voluntary Science in Nineteenth Century Cambridge University to the 1850s”, *British Journal for the History of Science*, 1986, 19:57-87.

¹¹ “To exacerbate the problem, to other than the few exceptional individuals, the science professors’ lectures were irrelevant. The science professors took no part in designing or adjudicating examinations nor were their lectures taken into consideration by those who did, and the examination system leading to the Bachelor of Arts Degree at both the ordinary and honours levels was expanded and upgraded to the point where it came to dominate all, and all was sacrificed to it. The private tutor, who drilled the student in the specific material that would appear on the university examinations, became more important than the college tutor, let alone the professor”, Becher, “Voluntary Science”, p.83.

¹² “At the turn into the nineteenth century, there were nine University science chairs: the Professorship of Anatomy, Botany and Chemistry; the Plumian Professorship of Astronomy and Experimental Philosophy; the Lowndean Professorship of Astronomy and Geometry; the Woodwardian Professorship of Geology; the Lucasian Professorship of Mathematics; the Jacksonian Professorship of Natural Experimental Philosophy; and the Regius Professorship of Physics. [...] Although all of the professors accepted their stipends, most neither lectured nor researched, treating their positions as sinecures”, Becher, “Voluntary Science”, p.60.

¹³ Eric M. Cole, “Atwood, George”, in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner’s Sons, 1981), 1:326-327.

ciências e da Medicina.¹⁴ A Universidade de Edinburgh atraía inúmeros alunos de locais exteriores à Escócia, como Inglaterra, Irlanda, etc. Morrell afirma que, nos finais do século XVIII, esta universidade “adquiriu a reputação de ser a melhor universidade para o ensino das ciências na Europa e nos países de língua inglesa”.¹⁵

Morrell¹⁶ referiu vários factores que julgou terem contribuído para a proeminência de Edinburgh, colocando a tónica na estrutura interna da Universidade. Os professores eram pagos através das propinas dos alunos para as aulas e para os exames. Desse montante retiravam dinheiro para estabelecer a sua classe com aparelhos e acessórios. O pagamento dependia da popularidade das aulas e dos resultados dos exames. Morrell debruça-se sobre algumas repercussões deste tipo de funcionamento. Ele motivava os professores a preocuparem-se com as aulas e com os alunos, tanto os que pretendiam uma graduação como os outros. Isto levava a que evitassem introduzir métodos de ensino que levassem os seus alunos a abandonar as aulas. Os baixos salários dos professores encorajavam-nos a fazer investigação e a publicar os seus trabalhos, o que contribuía para a sua boa reputação e também a da sua Universidade. A existência da *Royal Society of Edinburgh* também motivava a discussão sobre a investigação que os professores realizavam, o que parecia não ocorrer em Oxford, Cambridge e Glasgow.

Naquela universidade a disciplina de Filosofia Natural foi fundada em 1708.¹⁷ Tanto o professor John Robison (professor de 1774 a 1805) como o seu sucessor, Playfair (professor de 1805 a 1819), escreveram lições para os seus alunos.¹⁸ Segundo Morrell, Robison usou poucas demonstrações experimentais nas aulas e teve também pouca assistência às mesmas.¹⁹ Durante o período em que exercia a sua actividade de professor, Robison realizou poucas investigações originais, sendo a mais conhecida a quantificação das atracções e repulsões eléctricas.²⁰

Na Universidade de Glasgow as demonstrações experimentais adquiriram tradição desde o tempo de Robert Dick Sénior, primeiro professor de Filosofia Natural (1727-1757).

Em Dublin, Richard Helsham foi nomeado como primeiro professor de Filosofia Natural e Experimental em 1724. O seu livro de texto teve várias edições. Possuía descrições de várias experiências.

¹⁴ W. H. Brock, “Science Education”, *Companion to the history of modern science* (London: Routledge, 1990), n.º62, p.146-147, na p.955.

J. B. Morrell, “The University of Edinburgh in the Late Eighteenth Century: Its Scientific Eminence and Academic Structure”, *ISIS*, 1971; 62:158-171, p.158, 169.

¹⁵ Morrell, “Edinburgh”, p.158.

¹⁶ Morrell, “Edinburgh”.

¹⁷ Segundo Morrell, no final do século XVIII a Faculdade de Artes da Universidade de Edinburgh tinha as seguintes cadeiras: Latim (fundada em 1597), Matemática (f. 1674), Grego (f. 1708), Lógica e Metafísica (f. 1708), Filosofia Moral (f. 1708), Filosofia Natural (f. 1708), História Universal (1719), Retórica (f. 1762), História Natural (f. 1767), Astronomia Prática (f. 1786) e Agricultura (f. 1786).

¹⁸ Harold Dorn, “Robison, John”, in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 11:495-498. John Challinor, “Playfair, John”, in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 11:34-36.

¹⁹ Morrell, “Edinburgh”, p.161.

²⁰ Dorn, “Robison”, p.496

2.2.3. França

Em França, até 1789, as universidades eram organizadas nas quatro faculdades de tipo medieval. Os alunos de Artes obtinham instrução nos *collèges* após o que tinham acesso ao diploma de *baccalauréat ès arts*.²¹ Os tópicos da Física eram estudados nos dois últimos anos, na disciplina de Filosofia.

O primeiro curso de Física Experimental a funcionar nos *collèges* foi estabelecido em 1753 por Nollet no *Collège Navarre*. Este curso não se dirigia aos alunos daquele *collège* - era aberto ao público.²² Nollet utilizava quase sempre o método experimental, fazendo demonstrações enquanto falava. Ele apresentava o que conhecia de mais recente e dava exemplos práticos relacionados com as artes e as máquinas.²³ Para tal construiu-se um anfiteatro onde tinham assento mais de 600 pessoas.²⁴ Brisson, professor que sucedeu a Nollet, também realizava demonstrações experimentais, conforme se verifica no seu *Traité élémentaire ou Principes de physique* (1787). As lições de Nollet e as de Brisson foram seguidas em vários países europeus.²⁵

A partir do final da década de 1750 abriram-se cursos de Física Experimental em vários *collèges*.²⁶ Aquela disciplina passou a ser leccionada no último ano dos estudos de Filosofia. A sua frequência era pequena e a maioria dos alunos destinava-se ao clero ou à Medicina.²⁷ Ela teve um lugar autónomo no currículo em 1784 no *Collège Louis-Le-Grand*, mas permaneceu num lugar exterior ao curso ordinário na maioria dos *collèges* até ao fim do século XIX.²⁸ Em muitos *collèges* as demonstrações experimentais eram reduzidas por falta de material. No final do ano lectivo era habitual os professores mais favorecidos deslocarem-se a outros *collèges* levando os instrumentos que tinham utilizado no seu curso para fazerem demonstrações.²⁹

Os *collèges* perduraram até 1793, ano em que foram abolidas as universidades. Em 1795 criaram-se para os substituir as *écoles centrales*, instituições de ensino secundário. Aqui existia uma cadeira que englobava a Física e a Química experimentais. Os professores seguiam preferencialmente os livros de Brisson e Sigaud de Lafond e ainda os de Nollet e Haüy. Fournier-Balpe afirma que “En physique, les ouvrages contemporains n’apparaissent aux professeurs comme essentiels: Haüy, pourtant professeur de physique à l’Ecole normale de l’an III, n’est cité que trois fois”.³⁰ O *Traité Élémentaire de Physique* de Haüy foi a partir de 1803 o livro de texto oficial para o ensino nos *lycées* e manteve a sua influência até 1820. Este livro utilizava uma

²¹ M. Lacoarret, Ter-Menassian, “Les Universités”, René Taton (ed.), *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle* (Paris: Hermann, 1986), p.125-153, na p.129.

²² Fournier -Balpe, *l’enseignement*, p.28-29.

²³ Claudette Fournier-Balpe, *Histoire de l’enseignement de la physique dans l’enseignement secondaire en France au XIXe siècle*, These de Doctorat en Didactique des Sciences, 1994.

²⁴ Torlais, “La Physique”, p.623, 627.

²⁵ René Taton, “Brisson, Mathurin-Jacques”, in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 2:473-475.

²⁶ Torlais, “La Physique”, p.628

²⁷ Fournier-Balpe, *l’enseignement*, p.15-21.

²⁸ Fournier -Balpe, *l’enseignement*, p.43

²⁹ Lacoarret, “Les Universités”, p.148-150.

³⁰ Fournier-Balpe, *l’enseignement*, p.43-45.

linguagem matemática pouco desenvolvida e tinha referências a assuntos actuais.³¹ Para as experiências, os professores consultavam o livro de Sigaud de Lafond *Description et utilisation d'un cabinet de physique expérimentale* (1775).³² Torlais refere que no século XVIII a maioria dos *collèges* e das *écoles centrales* possuíam gabinetes de Física “modestos”, uma vez que os instrumentos eram caros.³³ Em 1802 criaram-se em substituição das *écoles centrales* os *lycées*.³⁴

Vários autores consideram que a Física Experimental tinha um carácter elementar nos *collèges*, nas *écoles centrales* e nos *lycées* até ao ressurgimento da universidade, em 1808.³⁵ Crosland considera que, antes da revolução francesa (1789), o ensino de ciências nas escolas militares ou navais atingia um nível mais elevado do que nos *collèges*.³⁶ Durante o século XVIII a Física Experimental foi também introduzida em escolas de cariz aplicado, como a *Ecole de Mines* e a *Ecole du Génie de Mézières*, onde Nollet também foi professor. A *Ecole Polytechnique de Paris* (EPP), estabelecida em 1794 como uma escola de ensino superior de ciências, atraiu grande número de alunos.³⁷

Crosland descreve alguns aspectos da actividade lectiva da *Ecole Polytechnique de Paris* (EPP) que nos interessam referir pela sua possibilidade de comparação com o caso português.³⁸ Alguns dos problemas identificados pelos professores desta escola, nas primeiras décadas do seu funcionamento, eram a falta de preparação dos alunos que iniciavam os seus estudos e a indisciplina. O exame de entrada na EPP era bastante difícil, havendo geralmente muitos candidatos para poucas vagas. Em 1798 criou-se a função de *repetiteur*, que deveria rever o estudo com os alunos, pretendo-se melhorar o desempenho destes. A militarização da escola (1804) veio melhorar o controlo da indisciplina. Um número significativo de alunos da EPP abandonava as aulas sem se graduar, ao que Crosland aponta como justificação mais plausível as razões pessoais e financeiras.

No início da EPP as aulas com maior peso lectivo eram as de Química e as de Geometria Descritiva. Após a primeira década do seu funcionamento a ênfase voltou-se para a Análise e a Mecânica. A disciplina de Física Geral tinha um menor número de aulas atribuído em comparação com as outras disciplinas, de uma hora por semana.

³¹ Paul G. Roofe, “Haüy, René-Just”, in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 6:178-182.

³² Fournier-Balpe, *l'enseignement*, p.43-45.

³³ Torlais, “La Physique”, p.637-639.

³⁴ Os liceus davam um curso de cinco anos, ensinando-se paralelamente letras e ciências. Os melhores alunos podiam ainda frequentar, num ou dois anos suplementares, disciplinas de matemática, para se prepararem para o exame de acesso à *Ecole Polytechnique de Paris*. Os tópicos de Física eram incluídos na disciplina de matemática, bem como outras ciências como química e mineralogia. Só com a reforma efectuada em 1808 é que foi criada uma cadeira de ciências físicas.

³⁵ M. Becquerel, *Traité de physique considérée dans ses rapports avec la chimie et les sciences naturelles*, Tomo I (Paris: Librairie de Firmin Didot Frères, 1842), p.3. James R. Hofmann, *André-Marie Ampère, Enlightenment and Electrodynamics* (Cambridge: Cambridge University Press, 1995), p.36. Crosland, “The Development”, p.139.

³⁶ Crosland, “The Development”, p.144.

³⁷ Willem Frijhoff, “Modelos”, Hilde de Ridder Symoens (ed.), *Uma História da Universidade na Europa* (Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda, 2002), II:39-102, p.52-53. Maurice Crosland, *The Society of Arcueil; a view of French science at the time of Napoleon I* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1967), p.207-208. Crosland, “The Development”, p.145.

³⁸ Crosland, *Arcueil*.

Languins refere com algum pormenor o curso de Física Geral dado nos primeiros anos de funcionamento da EPP.³⁹ Este curso tinha um programa anual e era frequentado por todos os alunos independentemente do seu ano de frequência na EPP. Assim, um aluno podia ouvir o mesmo curso durante vários anos.⁴⁰ Languins considera que este curso era muito elementar, abordando de modo geral os fenómenos e teorias. No curso do primeiro professor daquela disciplina, Hassenfratz, dava-se relevância às propriedades da matéria e pouco desenvolvimento à mecânica dos sólidos e fluidos. A Matemática não era utilizada. A legislação inicial da EPP obrigava à constante actualização da disciplina de Física Geral.⁴¹ No curso de Hassenfratz havia uma parte especial dedicada ao galvanismo, assunto bastante recente em 1799.

Tanto Hassenfratz como Barruel, o seu adjunto, realizavam demonstrações experimentais. A EPP possuía uma grande sala em forma de anfiteatro, situada de maneira a se poderem efectuar as experiências de electricidade e de óptica. Possuía também, desde o seu início, um grande espólio de instrumentos de Física e de material auxiliar. As aulas eram magistrais e existia uma grade a separar a banca de experiências do auditório, ou seja, os alunos não podiam efectuar experiências. Contudo, conforme refere Crosland, na legislação inicial da EPP estabelecia-se que os estudantes deveriam realizar trabalhos práticos todos os dias e que estes exercícios deveriam ter o mesmo peso que o estudo teórico.⁴²

Em 1796 o currículo a *Ecole Polytechnique* sofreu uma reformulação e o curso de Física Geral passou a ser ensinado completamente no primeiro ano.⁴³

Hahn refere que, em França e no século XVIII o trabalho que alguns “filósofos naturais” tiveram que desenvolver com o ensino, para além de outras ocupações, não motivava a realização de investigação e limitava o tempo para esta tarefa.⁴⁴

³⁹ Jānis Languins, *La République avait besoin de savants* (France [Luçon]: Librairie classique Eugène Belin, 1987), p. 50-53, 124-125, 128.

⁴⁰ Note-se que até à organização de 20-03-1796 os alunos só faziam nesta escola o primeiro ano ou passavam do primeiro ano para o segundo ou para o terceiro segundo a profissão à que se destinassem. Por exemplo, após o primeiro ano de estudos os alunos podiam concorrer à *Ecole des Géographes*, depois do segundo ano podiam ser admitidos em outras escolas e era preciso o terceiro ano para serem admitidos à engenharia militar ou na *Ecole des Ponts et Chaussées*. Depois daquela reorganização todos os alunos estudavam durante três anos na *Ecole Polytechnique* e este estudo servia de preparação às *Écoles d'application*. G. Pinet, *Histoire de l'Ecole Polytechnique* (Paris: Baudry, 1887), p.387, 389.

⁴¹ “Il [o instrutor] se tiendra au courant de toutes les découvertes, afin de les communiquer le plus promptement aux élèves, il enrichira perpétuellement son cours du résultat des travaux des savants de tous les genres et de tous les pays [...] Il y aura un conservateur du cabinet de Physique, chargé, doues l'instituer, de l'entretien des machines et instruments et de la construction de celles que de nouvelles connaissances pourraient exiger [...]. [...] Par rapport aux instruments et machines, il convient d'observer qu'indépendamment des premiers frais d'établissement et de ceux d'entretien, il faudra perpétuellement enrichir le cabinet de tous les appareils propres à démontrer les propriétés nouveaux, afin que, dans l'Ecole des travaux publics, l'instruction suive constamment le progrès des lumières dans toutes les parties relatives à son objet”, Languins, *La République*, p. 252-253, 255.

⁴² Crosland, *Arcueil*, p.194-195.

⁴³ Os alunos aprendiam neste ano também a “stéréonomie” e os elementos de estática. Pinet, *Historie de l'Ecole Polytechnique*, p.389.

⁴⁴ R. Hahn, “Scientific Careers in Eighteenth-century France”, M. P. Crosland (ed.), *The emergence of science in Western Europe* (London: Macmillan, 1975), p.127-137, na p.135.

2.2.4. Alemanha

No século XVIII a Alemanha possuía cerca de 30 universidades, constituídas pelas quatro faculdades medievais. A Faculdade de Artes, ou Filosofia, servia de preparação para os restantes estudos, tendo adquirido gradualmente equiparação com as outras. Os cursos duravam em geral quatro anos. O ensino das ciências era na sua maioria desprovido de experiências. De entre as universidades destacava-se a de Göttingen, que atraía alunos estrangeiros, sobretudo ingleses.⁴⁵

Nos finais do século XVIII as universidades alemãs iniciaram um processo de reforma.⁴⁶ Como resultado das guerras napoleónicas houve uma reorganização do território dos estados alemães e o encerramento de muitas universidades. Por exemplo, a Prússia ficou apenas com duas universidades, que estavam em mau estado e eram longe dos centros de população. Assim, surgiu a necessidade renovar o sistema universitário alemão. Em 1810 foi fundada a Universidade de Berlim, o que teve impulso de Guillaume de Humboldt, chefe do departamento de instrução pública, do ministério do interior. Aquela universidade tinha como objectivo uma nova concepção de funcionamento em relação às universidades anteriormente existentes no território. Havia liberdade de ensino, ou seja, não havia obrigação de seguir um livro de texto oficial. Os professores deveriam realizar investigação e o ensino deveria acompanhar os trabalhos dos professores. Após Berlim, seguiu-se a reorganização de outras universidades alemãs, segundo aquele modelo.

2.2.5. Itália

Em Itália a Física Experimental foi introduzida nas universidades desde as primeiras décadas do século XVIII, como em Turim em 1720. Algumas universidades estabeleceram gabinetes de Física bastante ricos, com aparelhos para demonstrações, como ocorreu em Bolonha, Pavia e Pádua. Em Pavia, Volta utilizou no início da sua carreira, em 1778, instrumentos muito actualizados para as suas demonstrações. O enriquecimento do gabinete de Física teve apoio do governo, que via desta forma um modo de mostrar a sua "administração Iluminada".⁴⁷ No final do século XVIII vários professores das universidades italianas notabilizaram-se pelas suas investigações de cariz científico.

⁴⁵ W. Farrar, "Science and the German University System", M. P. Crosland (ed.), *The emergence of science in Western Europe* (London: Macmillan, 1975), p.179-192.

⁴⁶ Para uma descrição pormenorizada da renovação das universidades alemãs, no período que compreende o final do século XVIII e as primeiras décadas do século XIX, consultar D'Irsay, *Histoire des Universités*, p.184-214. McClelland estudou a conjuntura da renovação universitária alemã. Charles E. McClelland, *State, Society, and university in Germany 1700-1914* (Cambridge: Cambridge University Press, 1980), p.101.

⁴⁷ Roderick W. Home, "Volta's English Connections", F. Bevilacqua, L. Fregonese (eds.), *Nuova Voltiana: Studies on Volta and his Times*, vol. 1 (Milano: Hoepli, 2000), p.115-132.

2.3. Período de 1808 a 1850

2.3.1. As diferentes escolas de ensino superior em França

Em 1808, Napoleão organizou a *Université Impériale*. Esta englobava, entre outras escolas, os *lycées*, de ensino secundário, as *facultés des sciences e des lettres*, a *Ecole Polytechnique de Paris* (EPP) e a *Ecole Normale Supérieure* (ENS), denominadas de *grandes écoles*. Vários autores referem que estas *grandes écoles* continuaram a ter o maior relevo no estudo das ciências em relação às *facultés des sciences*, atraindo uma maior quantidade de alunos.⁴⁸ Crosland destaca a proeminência da EPP quanto à formação dos “profissionais da ciência”, a crescente relevância da ENS e o aumento da procura pelo *doctorat ès sciences* na *Faculté des Sciences de Paris* (FSP).⁴⁹

Considerando os vários estudos históricos e sociológicos que apontavam o declínio das ciências em França, a partir da década de 1840, como por exemplo, os de Crosland⁵⁰, Shinn debruçou-se sobre esta questão, em termos temporais e institucionais. Concluiu que, após 1876, as *facultés des sciences* tiveram um desenvolvimento sem precedentes, sobretudo na investigação.⁵¹ O estudo do surgimento e da contestação daquela tese seria demasiado detalhado para o nosso trabalho.

No âmbito do nosso trabalho, verificámos que os professores da Faculdade de Filosofia (FF) da UC e da Escola Politécnica de Lisboa dirigiram grande atenção às ciências que se desenvolviam em Paris. Adoptaram livros de texto de professores de Paris e realizaram viagens científicas com aquele destino. Os vários autores consultados realçam que a *Faculté des Sciences de Paris* tinha melhores condições que as restantes *facultés* francesas, por exemplo, na proeminência científica dos seus professores ou em termos do dinheiro disponível.⁵²

Realçamos ainda o facto de que em Paris, muitos professores acumulavam cargos de professores em várias instituições, por vezes de nível superior, como a *Faculté des Sciences de Paris* (FSP) e a *Ecole Polytechnique de Paris* (EPP). Por exemplo, na década de 1810 Biot foi ao

⁴⁸ Willem Frijhoff, “Gradação”, Hilde de Ridder Symoens (ed.), *Uma História da Universidade na Europa*, (Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda, 2002), vol.II, p.605. Brock, “Science Education”, p.950. “Students with a potential interest in seeking one of the two science diplomas were more attracted to the grandes Ecoles. Their training and degrees offered considerable social standing, political influence, and material rewards. The diplomas granted by the Ecole polytechnique and the Ecole d’application guaranteed their graduates some of the best positions in the grands corps or the military. With this prospect in view, there was no justifiable reason to choose the education and degrees offered by the science faculties, as they had almost no impact on the professional market”, Shinn, “The French”, p.282-283.

⁴⁹ “Universities did not play a great part in laying the foundations for the profession of science in France. [...] from the point of view of education and entry to the profession, it was the Ecole polytechnique which played the most pre-eminent role in the creation of standards in the first place, standards of mathematical competence required for entry but more pertinently for the standard of attainment in physical science and mathematics required for graduation.” [...] “The Ecole polytechnique thus played a dual role in the fostering of the profession of science. Not did it provide the training by which Biot, Arago, Gay-Lussac, Poisson and others of their generation became scientists, but it provided posts for them afterwards”, Crosland. “The Development”, p.145; p.139-140

⁵⁰ Crosland, *Arcueil*, p.473. Shinn, no seu artigo “The French” cita alguns artigos publicados “recentemente” e que eram de algum modo referentes ao “declínio da ciência em França no século XIX”. Ver p.271.

⁵¹ Shinn, “The French”, p.302-305.

⁵² Crosland, “The Development”, p.146. Shinn, “The French”, p.274, 287-290.

mesmo tempo professor de Astronomia no *Collège de France* e na FSP, Gay-Lussac foi professor de Física na EPP e na FSP.⁵³ Também Jamin foi professor nestes dois estabelecimentos

Nas *facultés des sciences* os alunos eram livres de assistir às aulas. De modo contrário, os alunos da ÉPP e da ENS tinham currículo e aulas obrigatórios.

2.3.2. As *facultés des sciences*

As *facultés des sciences* foram restauradas em 1808 e tinham a responsabilidade de atribuir duas graduações, a *licence* e o *doctorat d'état*, que podia ser em Matemática, Ciências Físicas ou em ciências Histórico-Naturais. Os seus professores examinavam ainda os alunos do *baccalauréat ès sciences*.⁵⁴

Os alunos só eram admitidos nas *facultés des sciences* com o *baccalauréat ès sciences*, obtido após os estudos num *lycée*. Na década de 1820 esta graduação passou a ser um requisito para o estudo da Medicina e para todas as profissões civis. Segundo D'Irsay, este facto fez aumentar o número de alunos das *facultés des sciences* e motivou o progresso do seu ensino, principalmente em Matemática e Física.⁵⁵

Com a frequência de dois anos nas *facultés* (a partir de 1810) os alunos podiam fazer exame para *licence*. Para tal tinham que repetir o exame de *baccalauréat* e fazer um exame oral suplementar, na área da especialização. A *licence* era exigida para se ensinar nos *lycées*, exceptuando os primeiros anos, e para a obtenção do *doctorat*. Para este grau era necessário apresentar duas dissertações escritas, sendo uma fora da área de especialização e passar depois um exame oral.⁵⁶ O *doctorat* era necessário para se ensinar no último ano dos *lycées* e nas *facultés*.

Shinn debruçou-se sobre a quantidade de alunos que frequentavam os estudos que conduziam a cada tipo de graduação.⁵⁷ A *licence* era pouco procurada, à excepção dos professores do ensino secundário. O *doctorat ès sciences* também tinha poucos alunos o que era devido, em parte, a não ter emprego destinado. Crosland refere que, a partir de 1830 aumentou o número de candidatos a *doctorat* e também a sua notoriedade.⁵⁸ Na década de 1840 aumentou o número de alunos que obtinham aquelas graduações. A *Faculté des Sciences de Paris* atribuiu mais de metade dos doutoramentos de todas as *facultés des sciences* francesas.

⁵³ Crosland, *Arcueil*, p.217.

⁵⁴ "A vrai dire, les facultés nouvelles des sciences et des lettres étaient plutôt des corps d'examineurs, chargés de conférer ces grades, que des corps enseignants. [...] En des sessions régulières d'examens, ces professeurs examinateurs conféraient le baccalauréat ès sciences aux bacheliers ès lettres qui répondaient sur l'arithmétique, la géométrie, la trigonométrie rectiligne et ses applications à la géométrie; la licence ès sciences, aux bacheliers répondaient sur la statique et sur le calcul différentiel et intégral; enfin le doctorat ès sciences aux licenciés qui avaient composé deux thèses soit sur la mécanique et l'astronomie, soit sur la physique et la chimie, soit sur une des trois parties de l'histoire naturelle et qui les soutenaient devant toute la faculté solennellement réunit, le recteur président", Louis Liard, *L'Université de Paris*, Vol. 1. (Paris: H. Laurens, 1909), p.75.

⁵⁵ Stephen D'Irsay, *Histoire des Universités Françaises et Étrangères*, Tome II - Du XVI.^e Siècle à 1860, (Paris: Auguste Picard, 1935), p. 291-297.

⁵⁶ Shinn, "The French", p.277.

⁵⁷ Shinn, "The French", p.281-282.

⁵⁸ Crosland, "The Development", p.146.

O ensino nas *facultés des sciences* deveria ser uma continuação do dos *lycées*. Vários autores, como D'Irsay, Crosland e Shinn, referem que durante grande parte do século XIX o ensino nas *facultés des sciences* tinha um carácter elementar, por vezes semelhante ao secundário. Como factor determinante referem que muitas vezes os professores eram os mesmos naqueles dois tipos de estabelecimentos.⁵⁹ Para descrever aquele carácter básico estes autores referem-se ao pouco desenvolvimento, quer dos conteúdos quer da matemática utilizada e à omissão de assuntos recentes. Shinn afirma que os exames para a *licence* e o *doctorat* também não referiam tópicos avançados. Para esta graduação os alunos tinham que estudar sozinhos e era-lhes dificultada a utilização do laboratório. Os trabalhos que realizavam eram de baixo valor científico e não originais.⁶⁰

Segundo Shinn⁶¹, as *facultés des sciences* tiveram de início dificuldades com o financiamento para o estabelecimento de laboratórios e para a investigação. Na generalidade, e na primeira metade do século XIX, os professores daqueles estabelecimentos não foram activos na renovação do ensino. Os seus pedidos de financiamento foram diminuindo ao longo daquele período e a partir de 1840 verificou-se uma degradação das instalações e do material.

Shinn refere que, entre 1808 e 1845, a investigação em Física, Química e Matemática realizada pelo pessoal das *facultés des sciences* era a melhor da Europa, tendo tido um crescimento estável. Aquele autor aponta vários factores que colocavam entraves à investigação naqueles estabelecimentos, como os constrangimentos da administração escolar, a falta de verbas, que se conjugava com a degradação das instalações e o facto de esta actividade não ser reconhecida oficialmente.⁶² Crosland (1967) indica ainda outro factor - a acumulação do ensino em várias instituições, com a consequente limitação de tempo. Os professores das *facultés des sciences* tinham que examinar os alunos dos *lycées* que pretendiam entrar nas *facultés* e dar aulas públicas.⁶³ A partir de 1820 houve, por parte de alguns professores, declarações de interesse no sentido de realizar investigação. Não houve, por parte do Governo, qualquer legislação que incentivasse aquela tarefa. Contudo, alguns professores realizaram investigação por iniciativa própria. Shinn refere vários factores que influenciaram o aumento da investigação por parte dos professores das *facultés des sciences*, como por exemplo o aumento do número de estabelecimentos de ensino e das cadeiras científicas. Realçou ainda que aqueles professores atribuíam à experiência investigativa no recrutamento dos seus pares, sobretudo em Paris, o que era feito de modo não oficial.

A partir de 1808 a *Faculté des Sciences de Paris* teve duas áreas de estudos, ciências matemáticas (Cálculo, Astronomia, Mecânica e Física) e ciências físicas (Física, Química, Mineralogia e Geologia, Botânica, Zoologia e Fisiologia). Ambas possuíam a cadeira de Física,

⁵⁹ D'Irsay, *Histoire*, p.280-290. Crosland, *Arcueil*, p.216-218. Shinn, "The French" p.279.

⁶⁰ Shinn, "The French", p.281.

⁶¹ Shinn, "The French", p.278.

⁶² A investigação não constituía um critério oficial para a selecção dos professores nem era uma função que o Governo atribuisse às *facultés*. Shinn, "The French", p.283.

⁶³ Crosland, *Arcueil*, p.191.

onde se estudavam: “propriedades gerais da matéria, estática, dinâmica e hidrostática, calor, magnetismo, electricidade e luz, bem como [...] ar e água”.⁶⁴ Gay-Lussac foi desde início nomeado professor de Física. Biot, tendo sido nomeado professor de Astronomia, no período de 1816-1826 deu as aulas sobre óptica, som e magnetismo. A. Becquerel, em 1842, considerou que aqueles dois professores tinham introduzido um novo método de ensino, fomentando os métodos de análise e de investigação precisos.⁶⁵ Crosland também realça este facto, referindo que aqueles professores ensinavam assuntos relacionados com a investigação que realizavam.⁶⁶ Biot introduziu no seu livro de texto informações recentes, e muitas vezes originais, relacionadas com a sua investigação ou a dos seus contemporâneos.⁶⁷

Segundo Crosland, as verbas iniciais para aquisição instrumentos de Física foram pequenas. No período 1813-1819 adquiriram-se sobretudo aparelhos de óptica. O professor Biot terá usado os seus próprios instrumentos em demonstrações.⁶⁸

Pouillet (assistente de Física de 1826 a 1838 e professor de 1838 a 1852) considerava em 1832 que a experiência era o melhor método para que os alunos compreendessem a Física.⁶⁹ Dizia que usava nas suas aulas o método “lógico e experimental”. Este não implicava considerações ou fórmulas matemáticas, tornava a Física acessível a “todos os espíritos” e poderia fazer nascer os “observadores e como consequência as descobertas”. Dizia ainda que só conseguia abarcar todo o ensino da Física num ano lectivo porque tinha disponível uma rica colecção de instrumentos, que a universidade tinha aumentado então.⁷⁰ Pouillet fez trabalhos de investigação, por exemplo, a verificação da lei de Ohm, e desenvolveu alguns instrumentos, como a Bússola de senos e tangentes e o pirieliómetro.⁷¹

Os professores que se seguiram a Pouillet, Despretz (professor de 1837 a 1850) e Lamé (professor de 1851 a 1862) também realizaram trabalhos de investigação.⁷²

⁶⁴ Crosland, *Arcueil*, p.216.

⁶⁵ Becquerel, *Traité de Physique*, p.3.

⁶⁶ “I distinguish here between teaching at an elementary level and teaching which overlaps with research, the former being today what one expects in a school and the latter what one hopes for in a university. The revolutionary situation in France enabled institutions to be established where teaching was at the level of research. Although Berthollet had little personal success as a teacher either at the Ecole Normale or at the Ecole Polytechnique, he was at least able to inspire his protégé Gay-Lussac with a view of teaching as an extension of research. Even at the faculty of science, where teaching was not at a particularly high level, Gay-Lussac and Biot divided the physics course into two parts according to their research interests”, Crosland, “The Development”, p.143.

⁶⁷ M. P. Crosland, “Biot, Jean-Baptiste”, in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 2:133-140.

⁶⁸ Crosland, *Arcueil*, p.217.

⁶⁹ “Les plus longs développements ne suppléeraient pas à la seule inspection des appareils et des phénomènes qu'ils peuvent produire; c'est surtout en physique qu'il vaut voir et toucher: quand les yeux sont frappés par l'expérience, le raisonnement a plus de prise pour frapper l'intelligence”, Pouillet, *Éléments de Physique Experimentale et de Méteorologie* (Paris: Béchét Jeune, 1832), Tomo 1, 1.^a parte, p.V-VI.

⁷⁰ Pouillet, *Éléments de Physique*, p.IX-X.

⁷¹ René Taton, “Pouillet, Claude-Servais-Mathias”, in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 11:110-111.

⁷² Samuel L. Greitzer, “Lamé, Gabriel”, in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 7:601-602. Despretz notabilizou-se pelos seus trabalhos sobre calor, como por exemplo sobre a condutividade dos sólidos e o calor latente do vapor a diferentes pressões e também por trabalhos sobre a compressibilidade dos líquidos.

2.3.3. A Ecole Normale Supérieure

A *Ecole Normal Supérieure* (ENS), a funcionar a partir de 1808⁷³, tinha um ensino de nível superior.⁷⁴ Tinha como objectivo preparar os alunos para serem professores dos *lycées*, nas áreas de letras ou de ciências. No primeiro currículo da ENS os alunos obtinham o *baccalauréat ès sciences* após um ano de estudos, e a *licence* no fim do segundo ano. Obtinham as graduações na *Faculté des Sciences de Paris*. Até 1815, os alunos seguiam as lições da FSP, do *Collège de France*, da *Ecole Polytechnique de Paris* ou do *Muséum d'Histoire Naturelle*. Eles podiam contudo exercitar-se nas experiências dentro da escola, ajudados por um *repetiteur*. Em 1815 o curso da EN foi prolongado para três anos, obtendo-se então a *licence*. O último ano estava dividido em letras e ciências. A Física era uma das disciplinas do segundo ano.⁷⁵ Os alunos que se queriam especializar nas ciências físicas tinham que praticar experiências de Química uma vez por semana, o que se distinguia da especialização em matemática.

A partir de 1814 a obtenção da *licence* dava também direito à *agrégation*, que constituía a posição mais elevada e mais bem paga a que os professor dos *lycées* podiam aceder.⁷⁶ A partir de 1821 a *agrégation ès sciences* era obtida mediante um único exame e a partir de 1840 este exame era específico da matemática ou das ciências experimentais (físicas e naturais).⁷⁷ Na primeira metade do século XIX, a ENS era a instituição que oferecia melhor preparação para o exame de *agrégation*.⁷⁸

2.3.4. A Ecole Polytechnique de Paris

A *Ecole Polytechnique de Paris* (EPP) foi, na primeira metade do século XIX a instituição de ensino com carácter superior que atraía mais alunos. Conforme já foi referido atrás, Shinn considera que a EPP era a detentora do padrão do ensino das ciências em França e, de 1830 a 1880 ela esteve no seu período áureo, estendendo a sua reputação.⁷⁹ Os requisitos de entrada constituíam um garante de qualidade. Crosland considera que, desde a primeira década do século XIX, a EPP melhorou o tipo de educação que ministrava, embora os requisitos de admissão

⁷³ Funcionou um curso revolucionário da *Ecole Normale* em 1795, recaindo sobre assuntos avançados. Cerca de metade do currículo do curso era composto de disciplinas científicas. O professor que leccionou Física foi Haüy. Este curso revolucionário foi abolido porque a maioria dos alunos não tinha preparação suficiente para o frequentar. Crosland, *Arcueil*, p.192.

⁷⁴ Crosland, *Arcueil*, p.218.

⁷⁵ "[In 1815] the course was extended from two to three years, the first year being common to all. In the second year for those studying science there were weekly lectures on elementary astronomy, calculus, mineralogy, botany and physics. In the third year the science students had six lectures a week divided between mechanics, chemistry, anatomy and zoology. There was also practical work once a week", Crosland, *Arcueil*, p.218.

⁷⁶ Segundo o Decreto de 1808 que criou a Universidade Imperial, havia uma hierarquia na profissão de professores: professeurs des facultés, professeurs des lycées, agrégés, régents des collèges e por último, maîtres d'études. M. E. Dubarle, *Histoire de L'université de Paris*, Vol. 2 (Paris: Typographie de Firmin Didot Frères, 1844), p.365.

⁷⁷ Crosland, "The Development", p.157.

⁷⁸ Crosland, "The Development", p.153.

⁷⁹ Shinn, "The French", p.271-333.

tenham sido facilitados.⁸⁰ A criação de vários lugares de *repetiteurs* permitia um maior apoio aos alunos.

Shinn refere que na EPP, durante o período de 1830 a 1880 houve manutenção “do programa de estudo, do sistema pedagógico e do tipo de exames”, referindo especificamente o caso da Física. Para esta situação contribuía o facto de os professores leccionarem durante muito tempo, por vezes até uma idade avançada. Refere ainda que se favorecia o “ensino enciclopédico e o raciocínio dedutivo”, ao contrário do trabalho no laboratório, e não se desenvolvia a investigação.⁸¹

Na regência de Petit (professor de 1815 a 1819), professor que se seguiu a Hassenfratz, houve uma extensão dos conteúdos da disciplina de Física.⁸² Tanto Petit como Dulong (professor de 1820 a 1830), Lamé (professor de 1832 a 1843) e Auguste Bravais (prof. de 1845 a 1856) realizaram investigação em tópicos de Física.⁸³ Em 1836, Lamé afirmava no seu livro de texto que a sua disciplina tinha como objectivos fornecer os conhecimentos necessários para as diferentes profissões que os alunos seguiriam, de engenharia e indústria, e também exercitar neles a capacidade de raciocínio.⁸⁴ Afirmava ainda que o estudo daquela disciplina deveria desenvolver-se a partir da exposição da Experiência.⁸⁵

2.3.5. O Muséum d'Histoire Naturelle e o Collège de France

Stephen D'Irsay considera que em França, na primeira metade do século XIX, distinguiam-se duas instituições de ensino superior, o *Muséum d'Histoire Naturelle* e o *Collège de France*, porque aí se desenvolvia a investigação. Crosland também refere a mesma característica.⁸⁶

No *Muséum d'Histoire Naturelle* os professores dispunham de instalações, colecções e aparelhos práticos. A disciplina de Física foi criada em 1838 e o primeiro professor foi Antoine-César Becquerel. As suas lições centravam-se nas aplicações da Física à Química e aos organismos vivos. Becquerel explicava neste livro as qualidades que um aluno deveria perseguir para ter

⁸⁰ Crosland, *Arcueil*, p.205.

⁸¹ Terry Shinn, *Savoir scientifique & pouvoir social. L'Ecole polytechnique, 1794-1914* (Paris: Presses de la fondation nationale des sciences politiques, 1980), p.39, 45, 53.

⁸² Robert Fox, “Petit, Alexis Thérèse”, in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 10:545-546.

⁸³ M. P. Crosland, “Dulong, Pierre Louis”, in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 4:238-242. Samuel L. Greitzer, “Lamé, Gabriel”, in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 7:601-602. Arthur Birembaut, “Bravais, Auguste”, in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 2:430-432.

⁸⁴ Lamé, *Cours de Physique de l'Ecole Polytechnique* (Paris, Bachelier, 1840), Tomo I, 2.^a ed., p. I-II.

⁸⁵ “Le Cours de Physique de l'Ecole Polytechnique devait se développer dans un cadre particulier, pour conduire aux résultats qui viennent d'être définis. Exposer avant tout les procédés d'expérience et d'observation qui conduisent aux lois des phénomènes; discuter et rapprocher ces lois pour les réduire au moindre nombre; choisir et éprouver les hypothèses qui peuvent le mieux coordonner tous les faits de chaque théorie physique: chercher s'il est possible l'hypothèse unique ou la loi générale qui embrasserait toute la science; telle est la marche scientifique qu'il importait de suivre” Lamé, *Cours de Physique*, Tomo I., p.III.

⁸⁶ Crosland, *Arcueil*, p.441.

sucesso nos trabalhos de investigação e referia que para tal não era necessário possuir um gabinete de Física esplêndido.⁸⁷

O *Collège de France* não tinha currículo estabelecido. Possuía professores que davam aulas abertas ao público. Existia uma disciplina de Física Geral a partir de 1769 e uma disciplina de Física Experimental a partir de 1806. Biot ocupou a cadeira de “Física geral e Matemática” de 1801 a 1862. A outra cadeira foi ocupada por Savart (1836-1841) e Regnault (1841-1871). Todos eles ficaram conhecidos pelos seus trabalhos de investigação. O professor Regnault admitiu no seu laboratório um aluno graduado, Thomson, mais tarde Lord Kelvin, que depois foi professor em Glasgow.

2.3.6. Alemanha

A partir de 1810 começaram a funcionar na Alemanha algumas universidades reformadas, como a de Berlim. Em 1815 aquelas atraíam cerca de 40% de todos os alunos dos estados alemães. Com a renovação das universidades, houve uma mudança nos interesses dos alunos, que passaram inscrever-se mais nas faculdades de Filosofia e Medicina. O número de alunos aumentou até à década de 1820 e devido à sua grande afluência, as universidades estabeleceram requisitos de entrada, como os pagamentos obrigatórios.⁸⁸

Dos diferentes artigos que consultámos sobre as universidades alemãs realçamos neste período: a melhoria das instalações para a prática das ciências, a introdução das actividades de investigação para os professores e o desenvolvimento de novos métodos de ensino. Nestes incluímos o *seminário* e a prática dos alunos nos laboratórios, que se relacionavam muitas vezes com as actividades de investigação do professor. Os requisitos de avaliação ajudaram também ao aumento da realização de investigações originais por parte dos alunos. Para o grau de doutor, e para o grau de *Habilitation*, os alunos eram obrigados a realizar uma investigação individual e uma dissertação.

Segundo D'Irsay, a Universidade de Berlim foi criada com o objectivo de se complementar a docência com o trabalho de investigação.⁸⁹ Jungnickel indica que, no período 1820-1850, os professores de Física e Matemática, que faziam investigação nas universidades da Saxónia, eram menos de metade do total.⁹⁰

O ensino prático nos laboratórios adquiriu rapidamente tradição na Química, após o exemplo de Liebig. No laboratório de Liebig, os alunos trabalhavam no mesmo espaço que o professor, podendo presenciar as investigações deste. O treino proposto por Liebig seguia uma ordem, começando pelas práticas qualitativas, depois as quantitativas, seguindo-se a repetição

⁸⁷ Becquerel, *Traité de physique*, p.I-VI.

⁸⁸ McClelland, “State”, p.115-117.

⁸⁹ D'Irsay, *Histoire*.

⁹⁰ Jungnickel, “Teaching”, p.20-21.

de trabalhos já publicados por outros e por último a realização de trabalho independente e original.⁹¹ Segundo Jungnickel, a inovação introduzida por Liebig foi o estabelecimento do acesso livre ao laboratório, de modo a que os alunos podiam permanecer ali o tempo suficiente para aprenderem métodos científicos.⁹² Nos finais da década de 1830 foram fundados laboratórios de ensino semelhantes na Alemanha por Wholes e Bunsen. Segundo Farrar, os estabelecimentos que tinham o sistema de ensino prático atraíam alunos de vários países da Europa, como Inglaterra, Holanda, Itália e inclusive Portugal.⁹³ O sistema de ensino de Liebig expandiu-se através dos seus alunos que se deslocaram para França a partir de 1830 e para Inglaterra após 1845. Farrar afirma que aquele sistema de ensino de Liebig difundiu-se rapidamente na década de 1850.⁹⁴

Brock considera um facto que fez com que Alemanha estivesse em vantagem em relação a outras nações no desenvolvimento do treino no laboratório: a existência de no treino experimental em institutos privados de Química para os alunos de Farmácia.⁹⁵

Vários autores referem o atraso da Física em relação ao da Química na introdução do método de ensino de investigação laboratorial.⁹⁶ Farrar⁹⁷ é da opinião que a primeira escola com aquele sistema aplicado à Física foi fundada por Helmholtz, em Berlim, em 1871. Ele considera que antes já se desenvolviam trabalhos práticos de Física em algumas universidades alemãs, como Berlim e Königsberg, mas aqueles eram diferentes do sistema introduzido por Liebig. Outras ciências como a Biologia e Geologia foram ainda mais lentas na adopção daquele método. Como justificação o autor aponta a inexistência de carreiras científicas para os alunos daquelas ciências, indicando que aquele método desenvolveu-se rapidamente quando foram criadas oportunidades de carreira. No caso da Física elas surgiram na indústria eléctrica.

Na Universidade de Königsberg, Franz Neumann (professor de 1829-1873) desenvolveu uma nova metodologia de ensino, o seminário (1833), conjuntamente com Jacobi. O seminário era destinado aos estudantes graduados. Cada aluno tinha que preparar um artigo, um problema avançado ou ainda realizar um trabalho experimental. Deveria discuti-los periodicamente com o professor. Por vezes os artigos tinham como objectivo aprofundar temas apresentados em aulas anteriores. Aos alunos mais avançados eram dados trabalhos de investigação originais. Os seminários que Neumann desenvolveu englobavam temas de todas as áreas da Física, mas geralmente estavam relacionados com o seu próprio interesse de investigação. Apesar dos seus pedidos, não conseguiu que se construísse um laboratório de Física naquela universidade, tendo

⁹¹ Jungnickel, "Teaching", p.47.

⁹² Jungnickel, "Teaching", p.27.

⁹³ Farrar, "Science", p.189.

⁹⁴ Farrar, "Science", p.187.

⁹⁵ Brock, "Science Education", p.948.

⁹⁶ D'Irsay, *Histoire*, p.286. Farrar, "Science", p.187.

⁹⁷ Farrar, "Science", p.188.

ele estabelecido em 1847 onde admitia alunos.⁹⁸ Os alunos de Neumann expandiram o método por toda a Alemanha.⁹⁹

No seu estudo sobre as universidades da Saxónia, no período 1820-1850, Jungnickel¹⁰⁰ expõe alguns exemplos concretos sobre o ensino da Física.

A partir da década de 1820 as faculdades de Filosofia da Saxónia ofereciam disciplinas como a Astronomia, a Física e a Matemática.¹⁰¹ O ensino destas últimas era geral e elementar. Nos trinta anos que se seguiram, este carácter mudou, devido à introdução dos métodos de investigação no ensino. Nos finais da década de 1840 a maioria das universidades fazia o ensino da Física em laboratórios, a par de salas de aulas. Os melhoramentos das instalações estavam muitas vezes relacionados com a introdução da investigação nas actividades dos professores. Por sua vez, estes factores motivaram a introdução da investigação por parte dos alunos.

Jungnickel refere-se com algum detalhe às actividades de alguns professores de Física nas várias universidades da Saxónia, realçando Fechner, Weber e Hankel.

Na Universidade de Leipzig, por volta de 1820, o professor Gilbert apresentava experiências nas aulas e era reconhecido pela sua habilidade nelas, embora tivesse pouco material, apenas da sua propriedade.¹⁰² Em 1834 sucedeu-lhe o professor Fechner, ao qual foi então dada uma colecção de instrumentos, uma sala de aulas e um espaço para trabalhos experimentais, ambos no mesmo edifício, o que era uma vantagem. Nas suas aulas, Fechner apresentava demonstrações experimentais e não desenvolvia os assuntos de forma matemática.

Na Universidade de Göttingen, Weber (professor de 1831 a 1837) começou inicialmente a melhorar o gabinete de Física. Dava todos os semestres dois cursos, um sobre Física Experimental e outro de prática de laboratório. Naquele primeiro curso ele apenas apresentava as demonstrações experimentais que julgava essenciais. O curso do laboratório era destinado sobretudo a alunos que se iriam ser professores de ensino secundário e a alunos de Medicina. Weber fez trabalhos de investigação originais sobre geomagnetismo naquela universidade e envolveu neles os seus alunos do curso de laboratório.

Weber mudou-se para a Universidade de Leipzig em 1842 (professor de 1842 a 1849). Aqui melhorou o espaço destinado ao ensino e investigação em Física e introduziu os exercícios práticos para os alunos, sobretudo em Electromagnetismo. Na sua maioria, estes exercícios consistiam em observações sobre galvanismo e magnetismo. A partir de 1843 os alunos puderam trabalhar nos laboratórios de Física e Química onde o professor realizava trabalhos de

⁹⁸ John G. Burke, "Neumann, Franz Ernst", in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 10:26-29.

⁹⁹ Kathryn M. Olesko, *Physics as a Calling - Discipline and Practice in the Königsberg seminar for physics* (London: Cornell University Press, 1991). Stephen P. Timoshenko, *History of Strength of materials* (New York: Dover, 1983), p.247-248.

¹⁰⁰ Jungnickel, "Teaching", p.14.

¹⁰¹ Jungnickel, "Teaching", p.12-13.

¹⁰² Jungnickel, "Teaching", p.12.

investigação. Weber esteve envolvido na fundação do observatório magnético desta universidade (1849), que Jungnickel considera como um “instituto de investigação”.

2.3.7. Inglaterra

Na Inglaterra houve a partir de 1830 autores, como Babbage, que afirmavam que as ciências e a educação estavam em “declínio” naquele país. Segundo Brock¹⁰³ eles apontavam a França como modelo a seguir. Na década de 1840, após a influência de alunos ingleses que tinham estudado com Liebig e Bunsen na Alemanha, o modelo apontado passou a ser este país. Brock afirma que aquela tese de declínio parece ser apenas retórica. Na mesma época, também alguns cientistas franceses e alemães queixavam-se sobre a educação científica nos seus países e por vezes referiam vantagens no sistema inglês. Segundo aquele autor, o argumento do “declínio” contribuiu para motivar a competição científica entre as nações europeias.¹⁰⁴

Becher descreve o panorama das ciências em Cambridge até 1850.¹⁰⁵ A aprendizagem das ciências era voluntária. A audiência a estas aulas diminuiu nos finais da década de 1830, tendo atingido o menor valor na década seguinte. Para tal contribuiu o facto de que, a partir de 1835, deixou de existir a frequência obrigatória para os alunos de Medicina e para os que pretendiam seguir carreira eclesiástica. Esta diminuição de assistência veio diminuir a importância dos pedidos de financiamento para melhorar as instalações das aulas.

Segundo D'Irsay, nas três primeiras décadas do século XIX o recurso à experiência era escasso em Cambridge e Oxford, onde havia um domínio da Matemática.¹⁰⁶ Em Cambridge, em 1837 adicionou-se ao exame *Mathematical Tripos* (MT) tópicos da mecânica e da hidrostática. O programa para o MT era extenso e complicado para os alunos de nível mais baixo. Em meados do século predominavam no MT os assuntos onde a matemática era relevante. Por exemplo, era excluída a teoria do éter.¹⁰⁷ Alguns professores que ensinavam aspectos científicos relacionados com Física apresentavam demonstrações nas suas aulas e realizavam investigações.¹⁰⁸ James Cumming (1815-1861), professor de Química, realizou algumas investigações relacionadas com Física, sobretudo em electricidade. As suas aulas tinham tópicos actualizados e demonstrações, não descuidando o carácter matemático. Tanto George Biddell Airy, professor de Filosofia Natural de 1826 a 1837, como o seu sucessor, James Challis (professor de 1837 a 1849) realizavam demonstrações experimentais nas suas aulas. Este apresentava aos seus alunos aspectos recentes. Por exemplo, em 1843 realizou experiências mostrando as linhas de Fraunhofer, que estavam a ser investigadas na época. Fazia uso de linguagem matemática,

¹⁰³ Brock, “Science Education”.

¹⁰⁴ Brock, “Science Education”, p.947- 948.

¹⁰⁵ Becher, “Voluntary Science”, p.67.

¹⁰⁶ D'Irsay, *Histoire*, p.248.

¹⁰⁷ D. B. Wilson's, “Experimentalist among the Mathematicians: Physics in the Cambridge Natural Sciences Tripos, 1851-1900”, *Historical Studies in the Physical Sciences*, 1982, 12:325-371, p.337.

¹⁰⁸ Becher, “Voluntary Science”.

contudo, dava mais importância à parte experimental. Desenvolveu o ensino prático no observatório astronómico, onde os alunos se envolviam na investigação. O professor Stokes, que sucedeu a Challis na disciplina de Filosofia Natural (1849-1903), também realizava demonstrações experimentais nas suas aulas.¹⁰⁹ Ele admitia alunos no seu laboratório, mas não para trabalho independente.

Becher opina que na primeira metade do século XIX o ensino de ciências era de nível mais baixo em Oxford do que em Cambridge.¹¹⁰ Aqui, a cadeira de Filosofia Experimental ficou independente em 1839.

Em 1826 foi fundada a *University of London*, que incluía várias ciências no seu currículo. Em 1836 esta passou a examinar as instituições de ensino que lhe eram associadas. No *King's College*, um dos *colleges* associados (1831), Charles Wheatstone, professor de Física Experimental (a partir de 1834), fez investigações experimentais.¹¹¹ Ele realizava demonstrações nas suas aulas e para tal construiu uma máquina de ondas.

O método de ensino de Liebig, em Química, foi rapidamente divulgado na Inglaterra por alunos ingleses que tinham estagiado com aquele professor. O primeiro laboratório de Química a funcionar com este método foi fundado oficialmente em 1845, no *Royal College*.

2.4. Período de 1850 a 1870

2.4.1. A extensão curricular do ensino da Física

Wilson¹¹² descreve o ensino das ciências em Cambridge na segunda metade do século XIX, donde iremos realçar alguns aspectos.

Em 1851 estabeleceu-se em Cambridge o exame *Natural Science Tripos* (NST). Este englobava assuntos de várias ciências, como botânica, química, geologia e física. Deste modo, o seu carácter era diferente do *Mathematical Tripos* (MT), o exame já existente, que era sobretudo relativo à matemática (conforme referido atrás) e excluía o método de experimentação. O MT incluía alguns tópicos de Física, mas poucos sobre calor, electricidade e magnetismo, assuntos que fizeram sempre parte do NST.

Na década de 1850 os assuntos de Física do NST estavam incluídos noutras disciplinas, como a Química, com o estudo do calor e da electricidade, ou como a em Mineralogia, onde se

¹⁰⁹ Graeme Gooday, *Precision Measurement and the Genesis of Physics teaching laboratories in Victorian Britain*, Thesis submitted for the Degree of Doctor of Philosophy, unit for the History of Science, University of Kent at Canterbury, 1989, p.1-16.

¹¹⁰ Becher, "Voluntary Science", p.67.

¹¹¹ Sigalia Dostrovsky, "Wheatstone, Charles", in Charles C. Gillispie, *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), 14:289-291.

¹¹² Wilson's, "Experimentalists".

estudavam tópicos sobre calor, luz, etc. “As early as 1860, Stokes, the foremost physicist resident in Cambridge, deplored the lack of lectures on experimental physics”.¹¹³

A partir de 1861 os tópicos de Física apareceram no NST de modo independente de outras disciplinas. Nesta década, aumentou o número daqueles tópicos e foram-lhes introduzidos assuntos que não o eram antes, como o equivalente mecânico do calor. Contudo, não havia questões sobre todas as partes da Física. Por exemplo, não havia questões sobre mecânica e óptica, que faziam parte do MT. Na década de 1870 houve algumas alterações na Física do NST, que não iremos detalhar neste trabalho. Os conteúdos de Física do exame expandiram-se e começaram a surgir os tópicos de mecânica, óptica e teoria gravitacional. Uma cadeira de Física Experimental só foi criada em 1871, conjuntamente com um laboratório de Física, sendo-lhe atribuído um professor adstrito, que foi então Maxwell. O laboratório só abriu em 1874, e os alunos do NST começaram a manipulação dos instrumentos. Contudo, só em 1879 é que se estabeleceu um curso onde alunos faziam por eles próprios as experiências.

Na segunda metade do século XIX houve uma evolução na presença da Física no NST adquirindo mais peso e mais ampliação. O número de tópicos de Física no MT aumentou. A Matemática exigida no NST era elementar, de modo contrário ao MT.

Até 1861 os alunos tinham que passar primeiro o MT para frequentar o NST. Até ao final do século o MT atraía os melhores alunos e possuía a melhor reputação. Wilson considera que em Cambridge havia um predomínio conceptual da matemática, que contribuiu para que o MT fosse o exame preferido até final do século. Segundo Sviedrys o aumento da audiência das aulas de ciências que se verificou na segunda metade do século motivou os professores a pedirem novas instalações.¹¹⁴

Em Oxford criou-se em 1850 um exame de Filosofia Experimental. Só a partir de 1860 é que foi possível obter um espaço para realizar as demonstrações, segundo a iniciativa do professor Robert Walker (1860-1865).¹¹⁵

A Universidade de Londres estabeleceu graus separados para artes e ciências em 1859.

Em França, tanto a *Ecole Polytechnique de Paris* (EPP) como a *Faculté des Sciences de Paris* passaram a dispor de mais uma disciplina de Física a partir de 1851. Em 1852 os estudos nos *lycées* foram organizados em duas séries, de letras e de ciências, dando origem ao *baccalauréat* respectivo.

Atten¹¹⁶ caracteriza as disciplinas de Física da EPP de 1850 a 1880 pela valorização da experiência e pela prudência no desenvolvimento dos conhecimentos mais actualizados. Realça que, naquele período, todos os professores de Física colocavam ênfase nas demonstrações experimentais. Jamin, (professor de 1851 a 1880) foi escolhido como professor devido à sua

¹¹³ Wilson's, "Experimentalists", p.338.

¹¹⁴ Romualdas Sviedrys, "The Rise of Physical Laboratories in Britain", *HSPS*, 1976, 7:405-436.

¹¹⁵ Brebis Bleaney, "A Century of Physics in Oxford", *Notes Rec. R. Soc. Lond.*, 1999, 53:333-343.

¹¹⁶ Michel Atten, "La physique en souffrance 1850-1814", Bruno Belhoste et al. (ed.), *La formation polytechnicienne 1774-1994* (Paris: Dunod, 1994), p.217-243.

capacidade para realizar experiências. O seu curso era sobretudo experimental, realizando experiências ao mesmo tempo que discursava.¹¹⁷ Jamin desenvolveu alguns instrumentos adequados às demonstrações, como se pode constatar no seu livro de texto. Atten opina que o curso de Jamin não teve evoluções notáveis durante trinta anos. Considera que nos cursos da outra disciplina de Física, em que foram professores De Sénarmont (1856-1861), Verdet (1862-1865) e depois Cornu (1867-1902), havia uma maior utilização da Matemática e a introdução de conhecimentos recentes. As demonstrações experimentais eram também importantes no curso de De Sénarmont.

Santos Viegas, professor da FF de Coimbra, elaborou em 1867 algumas considerações sobre os estabelecimentos de ensino de Paris que ministravam cursos de Física.¹¹⁸

Na *Faculté des Sciences de Paris* havia dificuldade em dar toda a matéria de Física num ano lectivo e por isso o curso era repartido em dois semestres, Inverno e Verão. Desains leccionava no primeiro e Jamin no segundo. Desains leccionava sobre as propriedades gerais dos corpos, calor, magnetismo e electricidade e Jamin sobre acústica e óptica. Santos Viegas também afirmava que este estabelecimento tinha boas condições para as demonstrações: o anfiteatro estava disposto numa forma óptima para obter luz e possibilitar as projecções, tinha corrente eléctrica proveniente das pilhas instaladas num pátio, canalização de gás e uma oficina de preparação ao lado do gabinete de Física. Realizavam muitas experiências e, muitas vezes, quem as executava eram os preparadores e ajudantes ou os construtores de instrumentos.

O mesmo professor considerava que o curso de Física do *Collège de France* era “verdadeiramente superior” porque discutiam-se métodos e expunham-se os “programas mais recentes da ciência”. Aqui eram feitas poucas demonstrações experimentais “devido à profundidade dos temas”. Os assuntos abordados num ano lectivo não eram muito abrangentes. Por exemplo, no ano em que Santos Viegas assistiu às aulas (1867) o professor Bertin leccionou apenas sobre electricidade.

2.4.2. O ensino no laboratório de Física

Na primeira metade do século XIX desenvolveu-se nas instituições alemãs a realização de trabalhos práticos no laboratório conduzidos pelos alunos, relacionada com a investigação, conforme já referido atrás. Um dos exemplos foi o das aulas de Weber na Universidade de Leipzig. Wilhelm Hankel, sucessor de Weber, afirmou em 1857 que tinha herdado um dos

¹¹⁷ “Globalement, son cours met l’accent sur l’approche expérimentale de la physique et, à l’exception de la théorie de Fresnel en optique, se refuse à tout développement mathématique, à toute «spéculation» c’est-à-dire à tout développement théorique. Cours qualitatif autant que quantitatif, dont le contenu ne se renouvelle guère. [...] Si le jugement de Mercadier, ventant surtout les talents d’orateur de Jamin, est sévère: «On l’écoutait en suivant les expériences qu’il décrivait longuement, et il parlait si bien qu’on croyait savoir», il ne paraît guère déplacé”, Atten, “La Physique”, p. 221.

¹¹⁸ António dos Santos Viegas, “Viagem científica do Dr. António dos Santos Viegas - Primeiro relatório: Dezembro de 1866 a Maio 1867”, *Diário de Lisboa: Folha Oficial do governo portuguez*, Outubro 1867, 229:2966-2974, p.2971.

melhores institutos de Física da Alemanha.¹¹⁹ Ele também incentivou os seus alunos a realizarem de trabalho independente de investigação. O número de estudantes no curso de Física aumentou desde o tempo de Weber até 1870. Em 1873 estabeleceu-se um laboratório de Física maior que o espaço antecedente e houve aumento das verbas para as aulas. Em Berlim, Helmholtz fundou em 1871 um laboratório para o ensino da Física, conforme já foi também referido acima. Jungnickel indica que as universidades da Saxónia, nas décadas de 1870 e 1880, tiveram como característica o aumento da especialização e a abertura dos laboratórios a vários investigadores, membros mais novos das faculdades ou alunos que pretendiam preparar o seu doutoramento.

O método de ensino de prática no laboratório adquiriu grande relevância na Universidade de Glasgow com a direcção de Thomson (Lord Kelvin). A partir da sua nomeação, em 1846, Thomson realizou investigações, sobretudo em electromagnetismo. A partir dos inícios da década de 1850 os seus alunos realizavam trabalhos experimentais, relacionados com aquelas investigações. Este método difundiu-se depois às outras universidades da Escócia e Inglaterra nas décadas de 1860 e 1870.¹²⁰

Sviedrys e Graeme Gooday¹²¹ estudaram a emergência e o desenvolvimento dos laboratórios de ensino de Física na Inglaterra e na Escócia.

Para explicar a emergência daqueles estabelecimentos Sviedris aponta a existência de outros laboratórios com carácter privado, nomeadamente de química, de engenharia ou de física. Indica ainda a influência de alguns problemas industriais, sobretudo da telegrafia eléctrica e dos padrões eléctricos. A telegrafia eléctrica, que se desenvolveu depois de 1840, criou necessidades de formação que incluíam a electricidade. Nas décadas de 1850 e 1860 o laboratório de Thomson era a única instituição de ensino que fornecia aquela instrução, sobretudo na parte prática.

Graeme Gooday refere também que havia necessidade de laboratórios profissionais e de treino prático para a realização de medições precisas, o que era em parte devido à telegrafia. Nos finais da década de 1860 e na década de 1870 o maior número de alunos a requerer aquele treino eram os que pretendiam trabalhar na indústria. Gooday refere ainda as influências da "política", enfatizando-se a necessidade de difundir a educação prática em ciências. Alguns físicos também fizeram passar a ideia da importância daquele método de ensino. Gooday descreve ainda a influência de outro factor não apontado por Sviedrys: a demanda de professores do ensino secundário. O treino nos laboratórios também se dirigia à formação destes. Nas aulas de laboratórios estes alunos construíam e testavam os seus instrumentos, o que era útil para o ensino que iriam desenvolver.

¹¹⁹ Jungnickel, "Teaching", p. 27.

¹²⁰ Graeme Gooday, "Precision measurement and the genesis of physics teaching laboratories in Victorian Britain", *BJHS*, 1990, 23:25-51, p.26.

¹²¹ Graeme Gooday, "Precision". Graeme Gooday, *Precision Measurement and the genesis of Physics teaching laboratories in Victorian Britain*, a thesis submitted for the Degree of Doctor of Philosophy, Unit for the History of Science, University of Kent at Canterbury, 1989.

Gooday descreve com pormenor o funcionamento do laboratório de Thomson.¹²² Inicialmente Thomson convidou para o ajudar os alunos mais avançados e que conseguissem realizar trabalho independente. Este ensino era informal: não possuía currículo nem contribuía para a avaliação. Thomson publicou alguns resultados das investigações realizadas com os seus alunos.

Thomson estabeleceu um lugar específico para o seu laboratório em 1855, mas este só foi reconhecido oficialmente em 1857. Àquela data já admitia alunos não graduados. A assistência era voluntária: não estava sujeita a horários nem a avaliações. A concorrência dos alunos era grande, sobretudo por proporcionar instrução em telegrafia eléctrica, conforme referido acima. Os alunos colaboravam na investigação de Thomson e, para tal, este distribuía-lhes temas específicos. Havia prática na realização de medidas físicas, precisas e absolutas, ou seja, uma “pedagogia da medição”.¹²³ Usavam-se instrumentos de precisão que aquele professor e os seus alunos desenvolviam. Depois de 1870 o ensino ficou mais sistematizado.

O exemplo de Thomson foi seguido nas décadas 1860 e 1870 por Tait na *University of Edinburgh*, Foster na *Universty College London*, Adams no *King's College London*, Clifton em Oxford, Balfour Stewart no *Owens College* em Manchester e Guthrie na *Royal School of Mines*. Alguns destes professores, como Tait e Foster, eram adeptos da “pedagogia das medições exactas” no laboratório, contudo, pretendiam articula-la com um currículo definido. Para tal desenvolveram um currículo de exercícios que também era aplicável aos que pretendiam ser professores do ensino secundário. Não havia um currículo único para aqueles laboratórios, embora todos seguissem o mesmo método de ensino. Eles não tinham ligação com a indústria eléctrica, como o de Thomson. Inicialmente, aqueles laboratórios foram colocados em locais que não eram apropriados. Thomson e Clifton conseguiram que se construíssem espaços apropriados que abriram em 1870. Em Cambridge o laboratório também foi criado em 1870, ao mesmo tempo que a cadeira de Física Experimental. Aquele laboratório começou por ser destinado aos alunos que tinham passado o Mathematical Tripos.

O interesse nos laboratórios de ensino chegou ao *Massachussets Institute of Technology*, onde Allan Ferguson considera que “foi a primeira instituição a adoptar o plano moderno de colocar numa mesa as peças essenciais de aparelhos para uma experiência, juntamente com uma breve descrição”. O director do estabelecimento, Pickering, fez em 1874 um livro de texto sobre estas manipulações.¹²⁴

Shinn afirma que, entre 1846 e 1875, a investigação que se realizou nas *facultés de sciences* teve um declínio em relação ao período anterior e apresenta vários factores que considera terem contribuído para tal.¹²⁵ Aumentaram-se as responsabilidades para com os *lycées*

¹²² Gooday, *Precision Measurement*.

¹²³ Gooday, “Precision”, p.39.

¹²⁴ Allan Ferguson, “The development of the Teaching of experimental physics in British Universities”, *Reports on Progress in Physics*, 1940, 7:355-362.

¹²⁵ Shinn, “The French”.

e diminuíram-se os orçamentos das *facultés des sciences*, o que levou à deterioração dos estabelecimentos e material e à diminuição de verbas para investigação. Shinn refere ainda factores não administrativos, como a perda da importância dos diplomas científicos, e factores sociais, que não iremos detalhar neste trabalho. Refere ainda que os professores tinham pouco interesse no ensino e na investigação, o que se constata na diminuição do pedido de verbas. A *Sorbone* destaca-se deste panorama.

Na *Ecole Normale Supérieure* (ENS)¹²⁶ existiu a partir de 1846 o cargo de *agrégé préparateur*, professor que deveria ajudar os alunos nos trabalhos práticos. Aquele cargo possuía um salário baixo mas possibilitava a utilização de laboratórios e material, bem como os conselhos dos professores na realização de trabalhos. Na década de 1850 a ENS encorajou os seus alunos a permanecerem na escola para fazerem investigação para o seu doutoramento. Estes alunos tinham acesso ao cargo de demonstrador.

“The Ecole normale thus became increasingly important in the opportunities for a scientific career in France; it enabled French scientists, at the same time, to benefit from the prestige and conditions of a *grande école* and to obtain the qualification necessary for employment on the faculties.”¹²⁷

Na década de 1860 surgiu em França um movimento para a reforma da educação¹²⁸ que referia a necessidade de aumentar a realização de investigação. Em 1868 Wurtz foi enviado aos estados alemães para inspeccionar o estado das ciências e do ensino. No seu seguimento, Wurtz¹²⁹ apresentou algumas propostas para reformar as *facultés des sciences*, referindo a necessidade de dar mais importância à investigação. Como consequência daquele movimento de reforma incentivou-se a formação de investigadores em laboratórios, o que só ocorreu, de início, para a Química e em Paris. Em 1870 estabeleceu-se a *Ecole Pratique des Hautes Études*, que possibilitava a realização de investigação a alunos graduados. Esta dependia tanto de laboratórios do estado como de individuais. Após 1868 melhoraram-se os laboratórios das *facultés des sciences* regionais, aumentaram-se os orçamentos e o número de cadeiras de ciências.

Em 1868 já existia na *Faculté des Sciences de Paris* o *Laboratoire de recherches physiques*, onde os alunos de doutoramento efectuavam o seu trabalho. Como exemplo, referimos o doutoramento de Descamps naquela data. Este aluno refere na sua dissertação que tinha sido o próprio Jamin que tinha proposto o método experimental e que este professor tinha seguido de perto o trabalho dos seus alunos, dando-lhes sempre algumas sugestões.¹³⁰

¹²⁶ Crosland, “The Development”, p.153-154.

¹²⁷ Crosland, “The Development”, p.154

¹²⁸ Shinn, “The French”, p.299.

¹²⁹ Shinn, “The French”, p.299-301.

¹³⁰ C. Descamps, “Étude sur la compressibilité des liquides”, *Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur es sciences physiques* (Paris: Imprimerie de E. Martinet, 1872), p.6.

PARTE I

O ENSINO DA FÍSICA EXPERIMENTAL NA

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

3. A regência de Dalla Bella (1780-1790)

Dalla Bella foi o professor proprietário de Física Experimental desde 1773 até à data da sua jubilação, em 14-01-1790. Contudo, deixou de leccionar esta cadeira a partir do ano lectivo de 1785-1786 (Anexo 1).¹ As aulas passaram desde então a estar ao encargo de diferentes *substitutos* da Faculdade de Filosofia (FF): Teotónio José de Figueiredo Brandão (1785-1786 e 1788-1789), Constantino Botelho de Lacerda Lobo (1786-1787) e Francisco António Ribeiro de Paiva (1787-1788 e 1789-1790).

3.1. O curso de Filosofia em contexto

Nesta parte começamos por referir-nos ao Iluminismo e à origem da reforma pombalina dos estudos superiores. Em seguida, apresentamos uma breve análise relativa ao número de alunos que frequentaram o curso de Filosofia, constatando o baixo número de alunos *ordinários*. Referimos resumidamente os trabalhos que os professores da FF desenvolveram para além das suas aulas, com especial interesse na Agricultura e História Natural, e procuramos mostrar em seguida que o interesse nestas áreas também se manifestou no próprio ensino da FF. Por último referimos alguns factores que mostram que os professores da FF e alguns alunos estavam atentos às descobertas científicas.

Desde a primeira metade de oitocentos desenvolveu-se em Portugal uma ideologia Iluminista, segundo a qual várias personagens se congregaram para renovar o país, encetando um projecto que tomou contornos políticos centralizados na figura do Marquês de Pombal. Foram então realizadas reformas em diversas áreas, de acordo com os interesses daquelas personagens.² Toda a reforma pombalina encetada na educação foi influenciada por personalidades que comungavam daquelas ideias, donde se realça o próprio Marquês de Pombal³,

¹ Rómulo de Carvalho diz na sua *História do Gabinete de Física da Universidade de Coimbra* (Coimbra: Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra - II Centenário da reforma pombalina da Universidade, 1978), que Dalla Bella já se encontrava a escrever o compêndio em Maio de 1784 e que em 1785 também faltou a aulas por esta razão (p.40-41). Não concordamos com esta última justificação. Tanto em Maio de 1784 como no final do ano lectivo de 1785 o Livro *Serviço dos Lentos* diz que Dalla Bella faltou às suas aulas porque “acabou o seu compêndio”. Acreditamos que esta expressão significa que as aulas de um ano lectivo terminavam quando o professor acabava de ler o compêndio adoptado para a cadeira. Por exemplo em 7 de Maio daquele ano Dalla Bella “fes lição de experiencias [...] e acabou tambem o seu compêndio”, portanto justifica-se que faltasse durante o resto das aulas de Maio e Junho porque já tinha terminado de “ler” a matéria para o exame. No Livro *Serviço dos Lentos* a expressão “acabou o compêndio” foi utilizada noutras anos em que Dalla Bella não foi o professor de Física Experimental: “leu na segunda cadeira o Dr. Paiva e acabou o compêndio” (17-05-1790). Encontramos também a mesma expressão referente a outras cadeiras: “leu na terçra cadª o D^f DallaBella, [...] nas mais cadeiras não houverão liçoens por terem os mais lentos acabado os seus compêndios” (04-05-1785), “na primeira, terceira e segunda lição não houve aulas por se acabarem os compendios” (19-05-1784).

² José Vicente Serrão, “Sistema político e funcionamento institucional no Pombalismo”, Fernando Marques da Costa, Francisco Contento Domingues, Nuno Gonçalves Monteiro (org.), *Do antigo regime ao liberalismo 1750-1850* (Lisboa, Edições Vega, 1989), p.11-21.

³ As ideias de reforma do Marquês de Pombal foram influenciadas pela sua estadia em Viena e Londres, onde contactou por exemplo com o progresso industrial da sociedade inglesa.

os estrangeirados⁴ e outros colaboradores no Pombalismo⁵, como os emigrantes estrangeiros que se sediaram no país.⁶ A reorganização do sistema educativo abrangiu os estudos menores, os maiores (superiores) e também os técnicos, tendo-se criado novas instituições de ensino e também estruturas administrativas. Dedicou-se grande atenção ao ensino técnico e comercial.⁷ As reformas nos estudos superiores foram muito notáveis pela criação de faculdades científicas que se iniciaram num espírito contrário ao da escolástica.

O ideário político português nesta época englobava a busca da Razão, o desprezo da metafísica, a ideia de regeneração, o interesse pela difusão da cultura e o pragmatismo dos saberes, tendo em vista a felicidade dos homens e o seu bem-estar. Neste sentido as ciências adquiriam destaque, devendo colocar o seu saber ao serviço do progresso da nação.⁸ Adquiriam especial interesse áreas como a Medicina e a História Natural. A exploração da natureza constituía um grande interesse que possibilitava a aplicação das ciências e da técnica. Tendo como objectivo o progresso, a atenção centrava-se nos modelos das nações cultas e civilizadas. A educação era vista como um modo de fomentar o progresso e de permitir que mais indivíduos o pudessem aproveitar.⁹ Pensava-se que a Universidade de Coimbra (UC) deveria aplicar os seus conhecimentos aos interesses do Estado, contribuindo para aproximar o país de outros países considerados mais cultos.¹⁰ O pragmatismo tinha também influência na concepção da educação.¹¹ Neste sentido, tanto o governo de Pombal (1765-1777) como o de D.^a Maria (1777-1810) encetaram várias medidas, como a criação de escolas para formação de técnicos.¹²

⁴ Poderemos citar, como exemplos, Luís António Verney, Martinho de Mendonça de Pina e Proença, António Nunes Ribeiro Sanches, Jacob de Castro Sarmiento, João Jacinto de Magalhães, Emanuel Mendes da Costa, Cavaleiro de Oliveira e Matias Alves.

⁵ "Assim, eu entendo por *Pombalismo* o projecto político (no sentido mais global desta expressão: gestão e reforma da *res publica*) posto em marcha sob o reinado Josefino, e empreendido por um conjunto de homens e de entidades institucionais, unidos numa espécie de rede de solidariedades políticas e pessoais, que tinha por centro a figura do Marques de Pombal", Serrão, "Sistema", p.12.

⁶ Vários estrangeiros vieram exercer a sua actividade profissional a convite do Marquês de Pombal, tendo contribuído assim para uma renovação cultural. Estes homens exerceram a sua acção em áreas diversas, principalmente na indústria, na construção, no exército e marinha e no ensino. Rómulo de Carvalho, "O recurso a pessoal estrangeiro no tempo de Pombal", *Colectânea de Estudos Históricos (1963-1994)* (Lisboa: Universidade de Évora, 1997), p.385-412.

⁷ Luís Alberto Marques Alves, *Contributos para o Estudo do Ensino Industrial em Portugal (1851-1910)*, Tese apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto (Porto: Universidade do Porto, 1998), p.70.

⁸ "Maria de Fátima Nunes, *Leitura e Agricultura: a imprensa periódica científica em Portugal* (Évora: Universidade de Évora, 1994), p. 329, nota 4., Serrão, "Sistema", p.18.

⁹ Manuel Alberto Carvalho Prata, *Ciência e sociedade: a Faculdade de Filosofia no período pombalino e pós-pombalino (1772-1820)*, Tese de mestrado apresentada à Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra (Guarda: 1989), p.10.

¹⁰ Willem Frijhoff, "Modelos", Walter, Rüegg (coordenador), *Uma História da Universidade na Europa*, vol II - *As universidades na Europa moderna* (Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda, 1996), p.39-102, na p.69.

¹¹ "Formar técnicos capazes e especialistas qualificados era uma das apostas do movimento iluminista, para bem dos povos", Prata, *Ciência*, p.192.

¹² Já Ribeiro Sanches tinha realçado a importância da educação prática que tivesse utilidade para o país. António Camões Gouveia, "Estratégias de interiorização da disciplina", José Mattoso (dir.), *História de Portugal* (Lisboa: Círculo de Leitores, 1992), vol. 4, p.415-449, na p.432.

Na acção reformista pombalina do ensino inserimos a criação em Lisboa da Aula do Comércio (1744), do Colégio dos Nobres (1761), da Aula de Desenho, Fábrica de Estuques (1768), da Aula Ofical de Gravura Artística (1768) e no Porto a Aula de Náutica (1764). No reinado de D. Maria criaram-se em Lisboa: a Academia Real da Marinha (1779), a Aula de Desenho da Casa Pia (1781), a Aula Pública de Desenho de Figura e Arquitectónico (1781), a Academia dos Guardas Marinhas (1782), a Academia Real de Fortificação, Artilharia e Desenho (1790), e a Escola de Engenheiros Construtores navais (1796). No Porto criaram-se a Aula de Debuxo e Desenho (1779) e a Academia Real de Marinha e Comércio (1785).

3.1.1. A baixa frequência dos alunos de Filosofia

Em 1775, o reitor D. Francisco de Lemos apresentou ao Marquês de Pombal o facto do número de alunos das faculdades de Matemática, Medicina e Filosofia ser pequeno em relação ao que era esperado.¹³ Dois anos depois, referiu o mesmo na sua *Relação Geral do Estado da Universidade*.¹⁴ Pelo estudo relativo ao número de alunos de todas as faculdades (Anexo 2) verificamos que até 1774-1775 o número de alunos *ordinários* da FF foi abaixo de uma dezena e que a partir deste ano o seu número subiu acima de uma dezena, mantendo-se assim até 1783-1784. Neste ano o número de alunos subiu para a casa dos trinta, o que se manteve até ao final da regência de Dalla Bella. Na Faculdade de Matemática o número de alunos *ordinários* teve a mesma ordem de grandeza que na de Filosofia. Também naquela faculdade verificou-se um aumento do número de alunos em 1783-1784 para vinte a trinta alunos, aproximadamente. Na Faculdade de Medicina o número de alunos foi sempre muito maior do que nestas duas faculdades.

Manuel Prata analisou, para o período 1772-1820, o número de alunos da FF em relação ao das outras faculdades e as justificações que D. Francisco de Lemos apresentou para a baixa frequência de certas faculdades em 1777. Ele fez também um estudo detalhado das saídas profissionais de alguns alunos.¹⁵ Face a este trabalho de Manuel Prata, decidimos não nos debruçarmos com pormenor sobre o mesmo assunto. Iremos referir-nos brevemente a algumas explicações apontadas por D. Francisco de Lemos e Manuel Prata relativamente ao baixo número de alunos da FF. Depois analisaremos a possibilidade de acesso aos lugares de professores ou de filósofos por parte dos alunos formados em Filosofia.

Francisco de Lemos apontou em 1777 várias razões que terão contribuído para o baixo número de alunos nas faculdades de Filosofia, Matemática e Medicina após a reforma pombalina: a falta de atractivos para os alunos, como a atribuição de “partidos”¹⁶ ou a estipulação de empregos específicos onde a formação filosófica fosse requisitada¹⁷, e a morosidade de alguns estudos como os de Medicina. Manuel Prata descreveu a conjuntura que teria levado à diminuição do número de alunos da UC após a reforma pombalina. Apontou o facto de existirem

¹³ “Para as Faculdades de Can.^{es}, e Leis desde o Prim.^o Anno da Fundação ate este tem concorrido annualm.^{te} sufficiente numero de Estudantes a seguir os d.^{os} Estudos. [...] Não sucedeu porem assim nas Faculd.^{es} de Theologia, Mathematica, e Filozofica, para as quaes em todo o d.^o tempo concorreu hum m.^{to} diminuto numero de Estudantes; do que resulta, que se vai completando o tempo do Primeiro Curso Académico depois da Nova Fundação sem q. haja a Copia de sujeitos, q. era necess.^a; p.^a se graduarem, e cumprirem o curso das Novas Faculd.^{es}. / Como, V. Ex.^a me tem facultado a liberdade de representar lhe o q. pode ser nocivo, ou util ao bem dos Estudos; considerando eu, q. esta falta de Estud.^{es} tende a retardar o progresso dos Estudos, e por fim a aniquilalos; [...] Coimbra 29 de Julho de 1775.”, *Relação Dos Estudantes de todas as Faculdades [...] no prezente anno lectivo de 1774, p.^a 75*, maço 993 do Ministério do Reino, Arquivo Nacional da Torre do Tombo.

¹⁴ Francisco de Lemos, *Relação Geral do estado da Universidade* (Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 1777), p.205.

¹⁵ Prata, *Ciência*.

¹⁶ Os *Estatutos* de 1772 ordenavam que existissem partidos para os alunos de Filosofia, mas até 1777 o dinheiro destes partidos foi aplicado na construção da universidade, por falta de verbas. Os primeiros partidos de Filosofia foram concedidos em Julho de 1781.

¹⁷ “Intendências de Agricultura, das Fabricas, e Manufacturas; do ouro das Minas; as Provedorias das Cazas da moeda” assim como o ensino das Cadeiras “menores” de Filosofia Racional e Moral que se tinham criado no Reino. Lemos, *Relação*, p.106.

menos alunos a frequentar os estudos menores, devido à falta de professores nestes estudos, o que estava relacionado com o facto de muitos alunos não terem a preparação devida para a entrada na UC. Referiu o aumento da dificuldade dos estudos na UC e o aumento da disciplina académica após a reforma pombalina. Os alunos passaram a ter que residir em Coimbra para frequentarem as aulas. A obrigatoriedade da frequência das cadeiras do curso filosófico antes de ingressar no curso médico prolongou os estudos neste curso e inibiu a entrada de muitos estudantes para a Faculdade de Medicina. Este facto também fez com que a frequência da FF fosse menor no caso dos alunos obrigados. Manuel Prata referiu ainda a possibilidade dos jovens terem desinteresse pelos estudos científicos, ideia concordante com a de Francisco de Lemos, que referimos acima.

A Congregação da FF tomou duas medidas na década de 1770 que, segundo a nossa opinião, poderiam ter tido influência no aumento dos alunos *ordinários* do curso Filosófico. A Congregação de 06-05-1776 decidiu que só os alunos *ordinários* teriam direito à formatura, e que os alunos obrigados que a quisessem obter teriam que passar antes para a classe de *ordinários*, para o que teriam que cumprir os requisitos fixos nos *Estatutos* (de 1772), como o pagamento das matrículas. Isto evitaria que os alunos se matriculassem inicialmente noutros cursos que não em Filosofia, por exemplo em Medicina, com o objectivo de obter duas formaturas, uma em Filosofia e outra em Medicina. Em Congregação da FF de 27-07-1784 dificultou-se ainda a passagem dos alunos *obrigados* para *ordinários* no curso de filosofia, obrigando aqueles a pagar multas pelo atraso das matrículas como *ordinários*. Nestas duas medidas reconhecemos também um interesse em proteger o carácter específico do curso filosófico.

Identificamos algumas medidas tomadas por D. Maria que nos parecem estar relacionadas com a promoção dos cursos científicos, conforme o diagnóstico de D. Francisco de Lemos. Em 1778 regulamentaram-se os “partidos” para os alunos das áreas científicas (Aviso Régio de 23-01-1778) e a Congregação da FF atribuiu pela primeira vez partidos aos seus alunos em 1781. Em 1782 o estado passou a ser informado anualmente sobre as qualidades dos alunos finalistas, para melhor escolher quem se adequasse a ocupar os cargos públicos (Carta Regia de 03-06-1782).

Quanto à justificação apontada por D. Francisco de Lemos relativamente à falta de saídas profissionais, realçamos que isto já era contemplado nos *Estatutos* de 1772. O curso de Filosofia pretendia preparar alunos para serem professores, para ocuparem cargos do reino onde fosse essencial o conhecimento das ciências ou para serem “filósofos” profissionais.¹⁸

Procurámos identificar a presença de alunos formados em filosofia nas listas dos professores régios dos “estudos menores” nomeados por D. José e por D. Maria e não encontramos qualquer um. Na primeira nomeação oficial de professores régios (Despacho de 10-11-1773) constavam 29 professores de Filosofia de entre as 35 vagas criadas (06-11-1772).¹⁹ Nesta data não havia qualquer aluno que tivesse terminado o curso filosófico. Apesar do número de

¹⁸ Universidade de Coimbra (UC), *Estatutos da Universidade de Coimbra - 1772*, 3 vols., Vol. III (Coimbra: Universidade de Coimbra, 1972), p.224.

¹⁹ Joaquim Ferreira Gomes, *O Marquês de Pombal e as reformas do ensino* (Coimbra: Livraria Almedina, 1982), p.11.

professores régios de Filosofia ter diminuído ao longo do tempo²⁰, não foi feita nenhuma nomeação suplementar para estes professores no reinado de D. José. D. Maria estabeleceu em 1778 uma nova lista de aulas régias para os estudos menores. Despromoveu e reformou os professores nomeados em 1773 e atribuiu todas as aulas de Filosofia às ordens religiosas. Deste modo seria difícil um aluno formado em Filosofia ingressar como professor nos estudos menores, a não ser que pertencesse a uma dada ordem religiosa. Alterando novamente as regras de ingresso na carreira docente dos *estudos menores*, em 1782 D. Maria legislou que os alunos formados em Filosofia pudessem leccionar naqueles estudos.

Outra das profissões que se pretendia atribuir aos alunos de Filosofia era a de “filósofo”²¹ profissional. Alguns alunos que terminaram o curso filosófico exerceram este cargo em viagens científicas realizadas pelo país ou pelas colónias, principalmente na área de História Natural. Um dos exemplos mais conhecidos é o de Alexandre Rodrigues Ferreira. Dos vários filósofos que foram enviados em viagens filosóficas, alguns ocuparam cargos de governo nos locais para onde foram, muitas vezes em detrimento do seu trabalho científico. A FF não empregou nenhum aluno como “filósofo” profissional nesta época, mas alguns alunos ingressaram na carreira docente e aí puderam realizar investigações. Na cadeira de Física Experimental não encontramos indícios de terem existido indivíduos a desenvolver trabalhos de investigação para além do professor Dalla Bella. Os *substitutos* deste professor realizaram os seus trabalhos noutras áreas. Lacerda Lobo, por exemplo, fez durante vários anos da década de 1780 a descrição das pescarias do Algarve, tendo-se deslocado ao local repetidamente.

Quanto à frequência dos alunos, Manuel Prata refere-se ainda ao facto de apenas uma pequena percentagem de alunos *ordinários* obterem qualquer graduação em Filosofia, o que, no seu entender, aponta o fraco aproveitamento dos alunos.²² Os dados de Manuel Prata relativamente à baixa percentagem de alunos graduados são muito expressivos. Colocámos, na tabela da página seguinte, os dados que Manuel Prata recolheu relativamente ao número de matrículas (M) e o número de alunos examinados (E) que estão registados no *Cadernos dos Pontos de Filosofia*, existentes no Arquivo da Universidade de Coimbra. Procurámos não ser exaustivos e

²⁰ Um professor de Filosofia afirmou que nos inícios de 1774 já só exerciam o cargo 26 professores dos 29 nomeados, e que 6 deles estavam localizados em Lisboa. Gomes, *O Marquês*, p.11.

²¹ “Para que assim se observe, será a mesma Filosofia [entenda-se as Ciências, em geral, ensinadas na UC] dividida em três Profissões: a saber: Na de *Naturalistas*: Na de *Medicos*: E na de *Mathematicos*: Entendendo-se compreendidas [...] Na *Mathematica* todas as Sciencias, que tratam da quantidade em geral, e particular, com a Theorica mais sublime da *Fysica*, que fóra de hum Curso profundo de *Mathematica* se não póde estudar, nem entender: E na *Filosofia Natural* todos os conhecimentos de facto, que pela observação se tem achado na Natureza, e formam o Corpo da *Historia Natural*, com tudo o mais, que por experiencia se tem descoberto acerca das qualidades dos diferentes productos da mesma Natureza”, [UC], *Estatutos (1772)*, p.4-5.

“Além disto: Sendo manifesto que a Filosofia he a alma de todos os conhecimentos humanos; e que fazendo-se della hum Estudo puramente subsidiário, sem haver huma Corporação, em que se criem Filósofos de Profissão; não he possível haver Mestres consummados, que dem solidamente as mesmas Lições subsidiarias para as outras Faculdades, cujos Estabelecimentos seriam ruinosos, faltando o desta Sciencia fundamental: deverá outro sim o Curso Filosofico da Universidade ser ordenado a produzir Filósofos, que incorporados em huma Faculdade, segurem o ensino desta Sciencia, e a promovam, e adiantem, como tanto convem”, [UC], *Estatutos (1772)*, p.223.

²² Prata, *Ciência*, p.92.

retirámos deste *Caderno* apenas alguns dados que permitissem a comparação com os de Manuel Prata.

Número de alunos matriculados em Filosofia (M) e os efectivamente examinados (E)												
	1.º ano			2.º ano			3.º ano			4.º ano		
	M	E	%	M	E	%	M	E	%	M	E	%
1773-1774	57	31	54	28	22	79	60	46	77	0	0	0,00
1774-1775	66	37	56	51	34	67	32	28	87	13	3	23
1775-1776	152	65	43	39	35	90	19	17	89	25	9	36
1776-1777	132	106	80	27	30	-	17	22	-	48	23	48
1782-1783	78	61	78	33	17	52	16	14	87	9	5	56
1783-1784	85	57	67	70	40	57	14	12	86	17	17	100
1784-1785	80	59	74	58	37	64	37	27	73	10	11	-
1785-1786	75	55	73	48	27	56	30	25	83	19	14	74
1786-1787	77	62	81	51	27	53	23	17	74	18	17	94
1787-1788	96	81	84	57	29	51	29	27	93	15	12	80
1788-1789	81	67	83	69	41	59	28	25	89	26	21	81
1789-1790	106	52	49	49	33	67	28	17	61	18	17	94

Pelos dados da tabela acima, verificamos que o número de alunos examinados (e estamos a considerar aqui as três classes de *ordinário*, *obrigado* e *voluntário*) foi menor do que os alunos matriculados. Estes alunos deveriam ter desertado ao longo do ano lectivo e/ou eram riscados do curso pelo excesso de faltas, conforme podemos ver em algumas congregações. Contudo, em média, mais de 70% dos alunos matriculados faziam os actos no final do ano.

Apesar das deserções e de constatarmos que só uma baixa percentagem de alunos chegou a obter alguma graduação, consideramos que não podemos falar em “fraco aproveitamento” sem referir que quase todos os alunos examinados foram aprovados. Fazemos esta afirmação com base na análise das notas de avaliação atribuídas aos alunos das faculdades de Matemática, Medicina e Filosofia em dois anos, conforme constam das Relações de Estudantes enviadas por D. Francisco de Lemos ao Marquês de Pombal (Arquivo Nacional Torre do Tombo, maço 993 - Ministério do Reino). Apresentamos estas notas nos quadros da página seguinte. Os alunos poderiam ser aprovados por todos os professores, obtendo a nota máxima - *Nemine Discrepante* (ND), aprovados pela maioria dos professores - *Simpliciter* (S) ou reprovados. No 5.º ano das faculdades de Filosofia e Matemática não se aplicam estas notas uma vez que os alunos faziam a sua preparação para os *actos grandes*. Conforme mostramos nos quadros da página seguinte, a maioria dos alunos que ia a exame ficava aprovada, existindo um baixo número de reprovações.

Avaliação dos alunos em 1774-1775					
N.º de alunos	1.º ano	2.º ano	3.º ano	4.º ano	5.º ano
Fac. Medicina	8 aprovados ND	19 aprovados ND	19 aprovados ND	16 aprovados ND	5 aprovados ND
Fac. Matemática	66 aprovados ND 8 aprovados S 7 reprovados	17 aprovados ND 2 aprovados S	19 aprovados ND 3 aprovados S	0	Não se aplica
Fac. Filosofia	27 aprovados ND 4 aprovados S	31 aprovados ND 1 aprovado S	21 aprovados ND 2 aprovados S	2 aprovado ND	Não se aplica

Avaliação dos alunos em 1775-1776					
N.º de alunos	1.º ano	2.º ano	3.º ano	4.º ano	5.º ano
Fac. Medicina	6 aprovados ND	9 aprovados ND 1 aprovado S	15 aprovados ND 1 aprovado S	11 aprovados ND	11 aprovados ND
Fac. Matemática	58 aprovados ND 9 aprovados S 5 reprovados	13 aprovados ND 1 reprovado	6 aprovados ND	7 aprovados ND Formados - 6 aprovados ND	Não se aplica
Fac. Filosofia	59 aprovados ND 2 aprovados S 1 reprovado	34 aprovados ND 1 aprovado S	15 aprovados ND	9 aprovados ND Formados: 4 aprovados ND	Não se aplica

3.1.2. As actividades de investigação dos professores

Os *Estatutos* de 1772 ordenaram que, para além das aulas, os professores trabalhassem para o progresso das ciências.²³ Esta ordem parece não ter dado os frutos que se esperavam, e D. Maria veio exigir aos professores universitários o aumento das suas actividades de investigação.²⁴

Segundo o pedido que a Congregação da FF fez ao Governo em 1780 (C.04-07-1780), os *opositores* deveriam apresentar trabalhos “literários” todos os anos àquela Congregação e a avaliação destes documentos deveria constituir o critério para futuras escolhas relativas à continuação no cargo ou à progressão na carreira. Segundo a Carta Régia de 28-01-1790, que promulgou 28 artigos sobre “a economia das aulas, atos e asoens academicaz”, os doutores que quisessem ser considerados como *opositores* tinham que residir em Coimbra, bem como apresentar “provas dos servisos ordinários ou extraordinários, que houverem feito à Universidade depois de graduados” (C.29-05-1790). Neste âmbito, alguns opositores devem ter realizado dissertações ou memórias, uma vez que na Congregação da FF de 17-05-1805 registou-se que se iria continuar a exigir a dissertação anual ao Doutor Sebastião Navarro de Andrade, que estava a

²³ “E porque todas estas Sciencias [Medicina, Matemática e Filosofia Natural] se aperfeiçoam cada vez mais; e se enriquecem com descubrimentos novos, que logo devem incorporar-se nos respectivos Cursos das Lições públicas: Tendo mostrado a experiencia, que as Universidades nem tem felizmente promovido estes conhecimentos; nem tem recebido com a promptidão necessária os descubrimentos, que de novo se tem feito em todas estas Sciencias; porque sendo destinadas ao ensino público, se julgam limitadas a hum Curso de Lições Positivas; e só trabalham, e se occupam em conservar, e defender as que huma vez começaram a ensinar, com grande prejuízo do Bem commum, e do adiantamento das Letras: Hei por bem consederar as ditas três Profissões, de *Naturalistas*, *Médicos*, e *Mathematicos*, em huma Congregação Geral, a qual tenha por Instituto trabalhar no progresso, adiantamento, e perfeição das mesmas sciencias; do mesmo modo que felizmente se tem praticado, e pratica nas Academias mais célebres da Europa; melhorando os conhecimentos adquiridos; e adquirindo outros de novo, os quaes se façam logo passar immediatamente aos Cursos respectivos das ditas Profissões, conforme aos Estatutos, que lhe vão por Mim prescritos na Quarta Parte deste Livro.” (Sublinhado nosso), [UC], *Estatutos*, p.5.

²⁴ Nunes, *Leitura e Agricultura*, p.81.

realizar uma viagem científica em Paris, como requisito para contar a sua antiguidade quando ele regressasse, desde que tivesse cumprido a sua missão.

A relevância dada pelas ideias do Iluminismo ao pragmatismo das ciências teve influência nas actividades de investigação na FF. Os assuntos investigados deveriam ser de interesse para a sociedade ou para o Estado e este era visto como o único modo de prosseguir a felicidade de todos. Os professores que integraram a FF nesta época realizaram actividades de “investigação” relacionadas com a exploração das potencialidades do território nacional e colonial. O lente de Química e História Natural, Domingos Vandelli, dedicou-se à criação de uma fábrica de louça onde aplicou os seus conhecimentos. O primeiro professor de Lógica, António Soares Barbosa, elaborou um trabalho original sobre a utilização científica de um novo higrómetro e publicou-o nas Memórias da Academia Real das Ciências.

Dalla Bella, o professor de Física Experimental, realizou alguns trabalhos sobre Agricultura e História Natural que chegaram a ser publicados. Realizou ainda várias investigações relacionadas com a Física, na área do Magnetismo²⁵, sobre a resistência das madeiras à flexão²⁶, sobre a resistência das cordas²⁷ e sobre o escoamento de fluidos pelos furos dos vasos²⁸. Para complementar os seus trabalhos de investigação Dalla Bella realizou ainda outros trabalhos experimentais, como as observações meteorológicas feitas regularmente durante o trabalho sobre o Magnetismo. Dalla Bella afirmou que realizava ainda outras experiências sem objectivo específico de investigação, mas com o propósito de se “exercitar”²⁹ na prática da Física Experimental. Ele descreveu os seus trabalhos no seu livro de texto, *Physices Elementa*, referindo que o fazia de modo propositado.³⁰ Este era um modo de mostrar aos seus alunos a importância da sua actividade investigativa, tal como fazia Musschenbroeck nos seus livros de texto. O seu interesse nas experiências de Física continuou até mesmo depois de jubilado³¹, embora não tenha publicado nenhum artigo.

A Academia Real das Ciências, criada em 1779, veio motivar a realização de investigação por parte dos professores da UC, sobretudo na área da História Natural. Nas *Memórias* daquela academia encontram-se publicados vários artigos daqueles professores.

²⁵ Giovanni António Dalla Bella, “Memoria sobre a força magnética”, *Memorias da Academia das Sciencias de Lisboa* (Lisboa: Typografia da Academia Real das Sciencias de Lisboa, 1797), 1:85-199.

²⁶ Giovanni António Dalla Bella, *Physices elementa usui academae conimbrincensis*, 3 vols. (Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 1789-1790), vol. III, cap. XX., Art. II., §§XIII a XXII

²⁷ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.372.

²⁸ Dalla Bella, *Physices Elementa*, vol. I, cap XII, Art. I.

²⁹ Dalla Bella, “Memoria sobre a força magnética”, *Memorias da Academia das Sciencias de Lisboa* (Lisboa: Typografia da Academia Real das Sciencias de Lisboa, 1797), vol. I: 85-199, p.91-92.

³⁰ Carta de Dalla Bella ao secretário da Academia Real das Ciências, Novembro 1790, *Correspondência da Academia Real das Ciências 1790 - 1800*, p.17.

³¹ “vo preparando uma Memoria, com cui prettendo spiegare la causa per ché l’acqua com tanta esimia forza si dilata quando si congela, causa única in quanto a me, e che abbatte quanto su di ciò tu detto dai Fisici. Subito che sarà compita la spedire”, Carta de Dalla Bella à Academia Real das Ciências, 19-03-1791, *Correspondência da Academia Real das Ciências 1790 - 1800*, p.76.

Existiu uma relação estreita entre as actividades de investigação dos professores e os interesses do Governo, sobretudo na exploração dos recursos naturais das colónias³² e no fomento da Agricultura. Opinamos que o interesse nestes temas poderia ter constrangido a investigação na área da Física por parte dos professores da FF. Conseguimos relacionar os temas investigados por Dalla Bella com o tipo de interesses governamentais da época. Por exemplo, a resistência das madeiras era um assunto fundamental para a construção naval e para o aproveitamento das madeiras das colónias.

3.1.3. Os conhecimentos aplicados e o ensino

O primeiro plano curricular do curso de Filosofia (Anexo 3), tendo sido elaborado por personagens do Iluminismo³³, teve influências deste quadro ideológico bem como dos interesses do Estado. Nele, assim como nos *Estatutos* universitários de 1772, valorizava-se a experiência como efeito da busca do racionalismo e desprezo da metafísica.³⁴ Criaram-se inicialmente vários estabelecimentos para aplicação das diversas ciências: Física, Química, Botânica, Astronomia, Anatomia e Medicina, etc. A legislação sobre o laboratório Químico, por exemplo, indicava que aquele estabelecimento deveria produzir “em grande”, de modo a rentabilizar a sua utilidade para a sociedade.

As dissertações inaugurais que encontramos relativas a este período (Anexo 4) possuem referências a conhecimentos de aplicação das ciências, em especial à Agricultura ou à meteorologia (que contribuiria para o melhoramento da Agricultura), conforme iremos exemplificar. Em 1776, Luís António Furtado de Mendonça defendeu a *dissertação inaugural* “Sobre o progresso que a Agricultura pode ter com o desenvolvimento da História Natural, da Física Experimental e da Química”. Francisco António Ribeiro de Paiva defendeu em 1778 uma *dissertação inaugural* sobre a utilidade da Química. No texto de *dissertação inaugural* de Teotónio de Figueiredo, de 1778, cujo tema era o fluido eléctrico e o flogisto (Anexo 4), também identificámos um parágrafo referente à Agricultura. Ainda no mesmo ano, Franco José Simões e Serra defendeu uma *dissertação inaugural* com o tema “Sobre o emprego das máquinas

³² “Contudo, o saber científico, tal como era entendido após a renovação cultural ocorrida no Portugal Setecentista do triunfo do Iluminismo e da racionalidade, tinha um carácter eminentemente prático. As descrições e amostras dos produtos que confluíam dos vários pontos do Império destinavam-se não só à inventariação, catalogação e classificação das espécies ou ao reconhecimento das potencialidades naturais, como deviam contribuir p.^a o desenvolvimento económico do reino, p.^a o incremento das indústrias, manufacturas e do comércio ou contribuir p.^a a cura de doenças”, Ângela Domingues, “Para um melhor conhecimento dos domínios coloniais: a constituição de redes de informação no império Português em finais de Setecentos”, *Ler História, dossier: Brasil Colonial: Leituras e representações*, 2000, 39:19-34, p.25.

³³ “Os Estatutos de 1772 foram elaborados sobretudo por três homens, Francisco de Lemos, João Pereira Ramos e José Monteiro da Rocha, mas o seu conteúdo corresponde ao de toda uma plêiade de pensadores ligados aos ideais racionalistas e experimentalistas”, Gouveia, “Estratégias”, p.439.

³⁴ Gouveia, “Estratégias”, p.432.

“Uma rejeição à Metafísica encontra-se claramente expressa nas considerações sobre o conceito de *luz*: o professor deve evitar as explicações sobre a natureza da luz, porque esta é uma questão pouco clara”, Circe Mary da Silva, “Fundação da Faculdade de Matemática em Coimbra em 1772 - o Início de uma especialização”, *Universidade(s) - História - memória - Perspectivas* (Coimbra: Comissão organizadora do Congresso “História da Universidade”, 1991), 1:161-175, p.171.

agrícolas". O tema atribuído para *dissertação inaugural* em 1783 a José Marques Vieira era sobre "os meteoros", ou seja sobre meteorologia.

3.1.4. Algumas referências a conhecimentos recentes

Segundo a comissão organizadora dos *Estatutos* de 1772, uma das motivações da reforma foi a tentativa de recuperar o atraso intelectual dos estudos portugueses e equipará-los aos dos grandes centros culturais europeus. Os *Estatutos* ordenavam que os conteúdos a ensinar no curso filosófico não tivessem limites estabelecidos. O curso filosófico deveria ser aberto a tudo o que se pudesse incluir no "Espectáculo da Natureza", que existisse naquela altura ou que viesse a existir.

Encontrámos vários inícios de que os professores e alunos da FF tinham preocupações de actualização, os quais passamos a expor. Alguns alunos repetiram em 1784 as experiências de aerostação que tinham sido feitas meses antes em França. A experiência foi levada a cabo com sucesso e admirada por um conjunto de mirones da cidade. Manuel José Barjona defendeu nas suas *Theses* de licenciatura (1786) ideias inovadoras sobre a composição da água.³⁵ A descoberta que a água era composta por hidrogénio e oxigénio tinha sido feita no início da década de 1780, a que estão ligados nomes como Antoine Lavoisier, Gaspard Monge e James Watt. Em 1783 Lavoisier apresentou o seu artigo perante a *Académie des Sciences*, explicando as experiências que tinha feito sobre a síntese da água, o que foi publicado no jornal *Observations sur la Physique* de Rozier desse ano. Este jornal era recebido na UC uma vez que mais tarde encontrámos referências a ele em manuscritos de Lacerda Lobo. Vicente Seabra afirmou em 1788, no seu livro *Elementos de Chimica*, que se tinham feito em Coimbra as experiências de síntese da água conforme Lavoisier tinha realizado anos antes. As obras de Vicente Seabra são reconhecidas pela sua grande actualização relativamente aos conhecimentos científicos da época.³⁶

³⁵ Joaquim Augusto Simões de Carvalho, *Memória Histórica da Faculdade de Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1872), p.285.

³⁶ A. M. Amorim da Costa, "Da natureza do fogo e do calor na obra de Vicente Seabra (1764-1804)", *Universidade(s) - História - memória - Perspectivas* (Coimbra: Comissão organizadora do Congresso "História da Universidade", 1991), 3:137-154, p.139.

3.2. Caracterização da cadeira de Física Experimental

Para caracterizar a cadeira de Física Experimental neste período (1780-1790) debruçamo-nos em primeiro lugar sobre os livros de texto adoptados e outros que os professores referiram nas aulas. Em seguida referimo-nos aos temas sorteados para os *actos* (exames) de Física Experimental, tendo em conta a sua correspondência com os livros de texto adoptados e se eles envolviam raciocínios matemáticos e referências experimentais. Expomos em seguida uma breve descrição da actividade do gabinete de Física na aquisição de instrumentos e depois abordamos vários sinais que indicam a realização de experiências nas aulas de Física Experimental. Terminamos esta parte referindo-nos aos documentos de avaliação dos alunos que preparavam os exames de licenciatura (para uma explicação mais detalhada ver a Introdução - 1.3.). Relembramos aqui que estes documentos caracterizam directamente a cadeira de Física, principalmente as *Theses*, uma vez que elas consistiam num resumo que um determinado aluno fazia sobre todas as cadeiras que tinha frequentado no seu curso.

3.2.1. Os livros de texto e a pluralidade de conteúdos ensinados

Os *Estatutos* Pombalinos regulamentaram o funcionamento da cadeira de Física Experimental: definiram os temas a ser ensinados e estabeleceram que sua organização anual deveria ser regulada pelo compêndio adoptado.³⁷ Eles não especificaram o nível de aprofundamento que deveria ser dado a cada tema. O compêndio adoptado ajuda-nos assim a caracterizar o que era ensinado e com que profundidade, permitindo ainda averiguar os indícios de actualização.

Os *Elementa Physicae* de Musschenbroeck

O primeiro compêndio adoptado para a cadeira de Física Experimental foi o "*Elementa Physicae de Musschenbroeckio*" (C.01-02-1774), que se usou até 1789-1790, ou seja, durante quase todo o período em que Dalla Bella foi proprietário (Anexo 1). Segundo Rómulo de Carvalho este livro estava de acordo com os *Estatutos* e era adequado aos objectivos da cadeira.³⁸ Na Congregação em que se adoptou este livro de texto, os professores da FF decidiram fazer-lhe alguns melhoramentos e também adoptar um livro complementar para a parte de electricidade. Opinamos que os professores manifestaram assim o seu interesse em ensinar aspectos actualizados, uma vez que aquele livro de Musschenbroeck datava de 1734 e o estudo da electricidade tinha tido grande desenvolvimento desde então.

³⁷ UC, *Estatutos* (1772), vol. III, p.247-250.

³⁸ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.40.

Identificámos a influência de Musschenbroeck em algumas aulas manuscritas de Lacerda Lobo, *substituto* de Física Experimental. Dos manuscritos de Lacerda Lobo que encontrámos na Biblioteca Nacional (Anexo 5), quatro são referentes ao período em que o livro de texto de Musschenbroeck foi adoptado oficialmente, conforme indicamos na tabela abaixo:

Data da lição	Título da lição
1786	"Da Hidrostatica"
23 Fevereiro de 1787	"Lição 19. ^a , 1. ^a da Hydrostatica"
27 Abril 1787	"Lição 26 ^a [espaço] da Luz 3 ^a / das cores"
4 Maio 1787	"Lição 27. ^a Da optica, e Deotrica 4. ^a "

Encontrámos algumas semelhanças entre a aula "26.^a da Luz" e o *Cours de Physique* de Musschenbroeck. Existem muitas experiências idênticas nos dois textos, embora a sua apresentação tenha uma ordem diferente (Anexo 5). Também identificámos semelhanças ao nível da sequência de exposição e até do próprio discurso, conforme pretendemos mostrar na tabela abaixo:

Lição de CBL (Lição 26 ^a da Luz 3)	Cours de Physique (vol. II, p. 491)
Igualmente se se fas arder em hú lugar obscuro espírito de vinho, o qual se tem feito antes aquecer tem lhe ajuntado sal commum, aproximando esta chama aos rostos dos circumstantes olhando depois hus p. ^a os rostos dos otros lhe parecerão de húa cor munto palida semelhante aquella dos defuntos e ainda mais aquelles, q.' tiverem os rostos mais corados e olhando p. ^a os beiços elles parecerão munto palidos.	"Si on jette dans de l'esprit de vin, qu'on vient d'ôter de dessus le feu, une grande quantité de sel marin, on de nitre, & qu'on l'agite fortement avec un bâton, lorsqu'on aura allumé cet esprit, les hommes vivans, & sur-tout ceux dont le visage est vermeil, & très rouge, parôtront extrêmemment pâles & livides [...]"

Na exposição dos conteúdos referente ao tema da Hidrostática encontrámos uma semelhança entre aqueles dois autores. Lacerda Lobo apresentava sequencialmente nas aulas (3.2.2.): 1- "a pressão dos fluidos", 2- "o tempo que os fluidos gastam para sair dos buracos dos vasos", 3- "os efeitos que produzem os fluidos por causa das colunas dos fluidos que carregam por cima dos mesmos". No *Cours de Physique* de Musschenbroeck estes três assuntos correspondem a três capítulos que aparecem de uma forma sequencial no tomo II (Cap. 23 - 25). Pelos manuscritos de Lacerda Lobo verificámos que durante alguns anos manteve-se uma certa tradição na apresentação dos conteúdos e na organização das aulas de Física (3.2.2.), por isso Musschenbroeck deverá ter mantido a sua influência nas aulas de Física durante vários anos.

Outros autores

Para além da influência de Musschenbroeck nas aulas de Física Experimental, encontramos referências a outros autores estrangeiros, principalmente Brisson. Balbi, que fez um relato sobre o reino de Portugal em 1822, afirmou que Dalla Bella utilizava e fornecia aos seus alunos os tratados de Brisson, Libes, Biot, Haüy e Fischer.³⁹ Rómulo de Carvalho criticou a

³⁹ Note-se que para além dos livros recomendados para as aulas, os *Estatutos* recomendavam os compêndios e os tratados para o estudo individual. Os compêndios deveriam ser aprofundados e os tratados deveriam ser concisos.

validade desta afirmação⁴⁰, contudo encontrámos alguns argumentos que a validam, conforme iremos referir. Pelas aulas manuscritas de Lacerda Lobo, citadas acima, verificámos que este professor utilizou o *Dictionnaire de Physique* de Brisson (1781). Na aula de “óptica 4.^a de 1787” existem vários parágrafos que parecem traduções daquele livro (Anexo 5). A leitura simultânea de um trecho dos dois textos mostra a fidelidade da tradução, conforme se pode verificar nos quadros abaixo:

<i>Dictionnaire - Brisson</i>	Aula de “óptica 4. ^a de 1787”
<p>OPTIQUE. Science de la vision en général. (<i>Voyez VISION.</i>) C'est là le sens le plus étendu qu'on puisse donner au mot <i>Optique</i>. Dans ce sens-là ce mot renferme aussi la <i>Catoptrique</i> & la <i>Dioptrique</i>, & même la <i>Perspective</i>. (<i>Voyez CATOPTRIQUE, DIOPTRIQUE & PERSPECTIVE.</i>)</p> <p>Dans un sens moins étendu, on appelle aussi <i>Optique</i>, la partie de la Physique qui traite des propriétés de la lumière & des couleurs, sans aucun rapport à la vision. C'est cette Science que <i>Newton</i> a traitée dans son <i>Optique</i>, où il examine les différents phénomènes des rayons de différentes couleurs, & où il donne, sur cette matière, une infinité d'expériences curieuses.</p> <p><i>Optique</i>, dans le sens le plus strict, est proprement la Science qui a pour objet les effets de la lumière directe, & par conséquent la Science de la vision directe, c'est-à-dire, de la vision des objets par des rayons qui viennent directement & immédiatement de ces objets à nos yeux, sans être ni réfléchis, ni réfractés par quelque corps réfléchissant ou réfringent.</p> <p><i>Tome I I.</i></p>	<p>Lacerda Lobo</p> <p>A optica tomada na sua maior extensão he a sciencia da visão em geral, debaixo desta aceção tambem comprehende a Diotrica, Catotrica, e perspectiva. Em hú sentido menos extenso chamamos optica aquella parte da Phisica, que trata Neuton em a sua optica aonde elle examina os diferentes fenomenos, dos raios, de diferentes cores, e da sobre esta materia húa infinidade de experiências curiosas. Optica tomada mais stritamente hé propriamente a sciencia, que tem por objecto os efeitos da visão directa dos objectos, por meio dos rayos, q.' Directa, e immediatamente vem dos mesmos objectos as nossos olhos, sem serem refrangidos, nem refletidos.</p> <p>[As palavras riscadas estão assim no original.]</p>

Lacerda Lobo deveria admirar a boa qualidade do *Dictionnaire* de Brisson em relação a outros tratados, conforme o atestou numa nota de margem: “Devo fazer uma melhor exposição, Brisson” (lição de óptica de 1787). Brisson tinha escrito esta obra a pensar num público alargado, embora apresentasse orientações para que com ele se pudesse constituir um compêndio de Física.

Os *Physices Elementa* de Dalla Bella

A partir de 1789-1790 passou a ser usado nas aulas o *Physices Elementa*⁴¹ composto por Dalla Bella. Tanto Rómulo de Carvalho como Susana Santos são da opinião que este livro era adequado aos objectivos da cadeira e que estava de acordo com o plano de estudos.⁴²

⁴⁰ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.55-56.

⁴¹ O compêndio de Física escrito por Dalla Bella teve autorização régia para publicação em 23-01-1789. Só em Fevereiro deste ano é que Dalla Bella terminou de escrever o seu terceiro e último volume, conforme constatámos numa

Dalla Bella pretendia que o seu livro de texto fosse abrangente, de modo a compilar assuntos dispersos por vários tratados.⁴³ Não encontramos menções de Dalla Bella ao nível de aprofundamento que pretendia atribuir à apresentação dos conteúdos. Numa das suas cartas à Academia Real das Ciências, Dalla Bella indicou que o *Physices Elementa* teve muito boa aceitação por parte dos alunos.⁴⁴ Esta informação, a ser coincidente com a realidade, poderá significar que este livro possuía um discurso mais acessível aos alunos que o compêndio utilizado anteriormente (o de Musschenbroeck). A simplificação do discurso fazia parte dos planos orientadores da escrita do *Physices Elementa* uma vez que os *Estatutos* de 1772 ordenavam que fosse ensinado apenas o essencial.⁴⁵ Também Dalla Bella afirmava no seu compêndio que pretendia apresentar apenas o essencial.⁴⁶ Segundo Susana Santos, Dalla Bella teria sido conciso em alguns casos para evitar descrever incongruências entre teorias explicativas de alguns fenómenos.⁴⁷

Numa carta de Dalla Bella à Academia Real das Ciências verifica-se que este pretendia incluir no seu compêndio “as descobertas mais modernas”.⁴⁸ O *Physices Elementa* parece-nos ser um livro bastante actualizado, a avaliar pelas citações bibliográficas. O mesmo opina Susana Santos e Rómulo de Carvalho.⁴⁹ Comparativamente à data de publicação do *Physices Elementa*, 1789-1790, Dalla Bella citou livros bastante recentes em várias áreas. O *Dictionnaire* de Brisson (1781) é a obra que aparece citada mais vezes em assuntos diferentes: electricidade, magnetismo, meteoros e propriedades da matéria. Esta obra apresentava vários aspectos da Física de uma forma actualizada.⁵⁰ No 1.º tomo do *Physices Elementa*, referente às propriedades dos corpos e mecânica, para além da citação do *Dictionnaire* de Brisson existem citações ao livro de Atwood - *A Treatise on the Rectilinear Motion* (1784). Esta citação não era fundamental para a compreensão daquele capítulo, por isso manifesta o interesse do autor em aspectos da Física

carta de Dalla Bella ao secretário da Academia Real das Ciências, de 07-09-1789 (*Correspondência da Academia Real das Ciências de Lisboa 1780-1790*, p. 519). Este 3.º volume foi aprovado em Congregação da FF de 04-05-1789 e oficializado por Aviso de 28-04-1790. A Congregação de 08-05-1790 estabeleceu o preço da terceira parte do livro (800 reis), portanto ele só deveria estar à venda depois desta data.

⁴² Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.56.

Susana Duarte Santos, *Estudo da Gravitação na Reforma Pombalina*, Dissertação apresentada para Mestrado em Ensino da Física, Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra (*Coimbra: 2001*), p. 201.

⁴³ “Eco il primo e secondo volume del mio compêndio di Física [...] Non mi passa ne puré per l’idea di dar cosa stimabile; bastami ch’essa possa essere dal Pubblico compatita; e lo spero, perché al meno si troverà in questi due libri una collezione di tuti cose, e delle scoperte piu recenti in matéria di Física che solo in multi e molto libri sparse si trovano”, Carta de Dalla Bella ao secretário da Academia Real das Ciências, Novembro 1790, *Correspondência da Academia Real das Ciências 1790 - 1800*, p.17.

⁴⁴ “Se sarà già noto che si principiò a spiegare il primo volume del mio compêndio in quest’Aula di Física, e che per mercé divina incontra un universal compatimento. Fra pochi giorni si publicerà il 2.do volume cui desidero un equal incontro.” Carta de Dalla Bella à Academia Real das Ciências, de 07-09-1789, *Correspondência da Academia Real das Ciências 1780-1790*, p.519.

⁴⁵ Segundo Francisco de Lemos, os Estatutos regulamentavam que o ensino científico seguisse um “*método Synthetico, e Compendiario*”, Lemos, *Relação*, p.10.

⁴⁶ Santos, *Estudo da Gravitação*, p.126.

⁴⁷ Santos, *Estudo da Gravitação*, p.153-154.

⁴⁸ Dalla Bella, Carta dirigida ao Secretário da Academia Real das Ciências, 27-04-1788, *Correspondência da Academia Real das Ciências 1780-1790*, p.356.

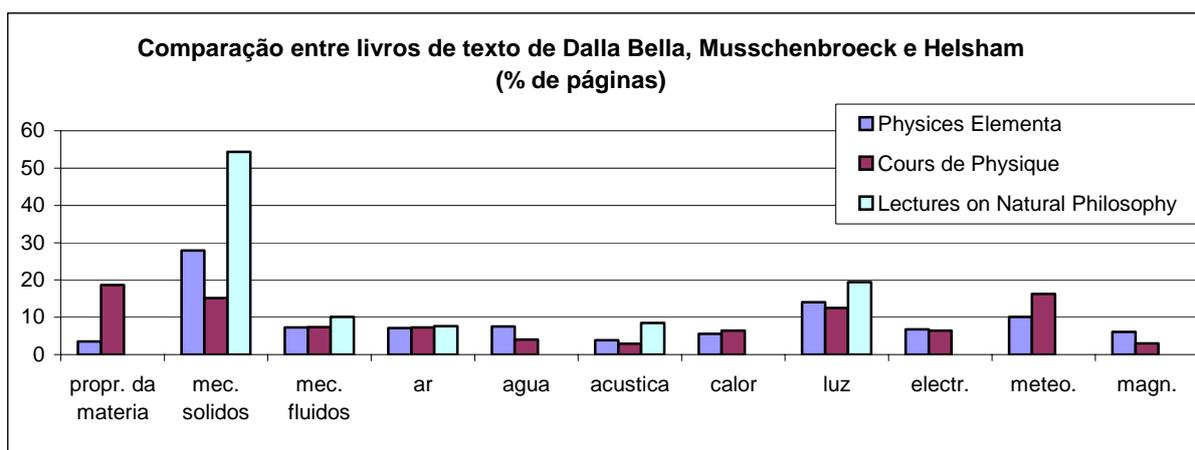
⁴⁹ Santos, *Estudo da Gravitação*, p. 58, 70, 129, 159. Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p. 112.

⁵⁰ René Taton, “Brisson”, Charles C. Gillispie (ed.), *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner’s Sons, 1981), vol. 2, p.474.

que eram actuais. No capítulo da electricidade existem citações a livros muito recentes: *Exposition raisonnée de la théorie de l'électricité & magnétisme d'après les principes de M. Aepinus* de Haüy (1787), *De l'Electricité des Météores* de Bertholon (1787), *Traité complet d'Electricité* de Cavallo (1785) e *De l'électricité du corps humain* de Bertholon (1780). A Electricidade era na época uma área em vias de desenvolvimento e qualquer texto que se debruçasse sobre ela deveria ter em conta as últimas descobertas e teorias. Dalla Bella parece ter correspondido a esta necessidade. O capítulo sobre o magnetismo tem também citações de algumas obras recentes, como *Recherches sur la direction du Fluide magnétique*, de Bruno (1785). Para além da citação de livros, Dalla Bella fez várias citações de publicações periódicas com datas recentes, como alguns números das *Philosophical Transactions*, da *Acta Académie de Paris* e o *Journal de Physique*. Este último periódico teve um grande papel na difusão de descobertas e teorias no final do século XVIII. Lacerda Lobo, *substituto* de Dalla Bella também citou o *Dictionnaire* de Brisson e o *Journal de Physique* nos seus manuscritos de aulas. Dalla Bella também referiu instrumentos recentes nos *Physices Elementa*, como a máquina de Atwood e o electróforo.

No gráfico que se segue, colocado na página seguinte, representámos, para vários livros de texto, a distribuição do número de páginas correspondentes a diferentes áreas da Física: propriedades da matéria, mecânica dos sólidos, mecânica dos fluidos, propriedades do ar, propriedades da água, acústica, calor, óptica, electricidade, meteorologia e magnetismo. Referimos estes temas porque eles correspondem aos capítulos dos *Physices Elementa* de Dalla Bella. Os dados relativos ao número de páginas estão em percentagem. Ao fazer esta representação tivemos como objectivo poder fazer uma comparação dos temas com mais “peso” em cada um dos livros e também comparar estes dados com outros livros. Os livros a que nos referimos são os *Physices Elementa*, de Dalla Bella, o *Cours de Physique* de Musschenbroeck e o *Lectures on natural philosophy* de Richard Helsham. A escolha daqueles dois primeiros livros prende-se com o facto de eles terem sido utilizados na FF de Coimbra. Referimo-nos ao livro de Helsham apenas porque pretendíamos apresentar outro termo de comparação de um país estrangeiro.⁵¹ As *Lectures on natural philosophy* de Helsham, publicadas pela primeira vez em 1739, foram usadas por estudantes da universidade até meados do século XIX, mais concretamente pelos estudantes do Trinity College Dublin.

⁵¹ Richard Helsham foi professor de Filosofia Experimental em Dublin no Trinity College desde 1711, embora as suas primeiras aulas não fossem oficiais. As suas lições foram editadas pelo seu sucessor na disciplina, Bryan Robinson. Estas lições tiveram oito edições, todas elas com conteúdo idêntico. A última edição foi a de 1834. O seu sucesso foi devido em parte à simplicidade de abordagem da “ciência de Newton”. Helsham dedicou o seu livro aos estudantes universitários, ao contrário de outros livros da época que falavam da nova “filosofia” de Newton e que se dirigiam a públicos gerais, como alguns livros de ‘sGravesande. Richard Helsham, *Lectures on Natural Philosophy* (1739) (Bristol: Institute of Physics Publishing, 2000), p.8.



Neste parágrafo iremos apresentar algumas conclusões em relação ao gráfico acima. A área que tem maior número de páginas no *Physices Elementa* é a mecânica, seguindo-se a óptica e a meteorologia. Também no *Cours de Physique* de Musschenbroeck estes assuntos têm a maior percentagem em relação às restantes matérias. Em relação a este livro, o livro de Dalla Bella tem menos páginas dedicadas às propriedades gerais da matéria e mais sobre o magnetismo e a água. A diversidade de assuntos abordados é muito diferente entre estes dois livros e o de Helsham. Nestas lições verificamos que a mecânica dos sólidos possui o maior número de páginas e que a electricidade e o magnetismo não têm lugar. Note-se que no início do século XVIII algumas áreas como a electricidade ou o calor ainda não tinham grande desenvolvimento e por vezes integravam outras cadeiras como a Química.

Concordamos com Susana Santos em como o *Physices Elementa* tem muitas semelhanças com o *Cours* de Musschenbroeck, perceptíveis na apresentação das figuras, nas descrições de conceitos e demonstrações, na apresentação de ideias e na forma do discurso.⁵² Comparando⁵³ o *Physices Elementa* com o *Cours de Physique* verificámos que o primeiro tem na generalidade um discurso mais simples, conseguido por sintetizações, redução do número de exemplos apresentados, omissão de conteúdos e organização melhorada das ideias, o que iremos desenvolver nos próximos parágrafos. No caso da cinemática do plano inclinado, o discurso de Dalla Bella apresenta de forma sintetizada as mesmas ideias de Musschenbroeck, conforme exemplificamos na tabela seguinte, colocada na próxima página:

⁵² Santos, *Estudo da Gravitação*, p.70, 88, 133, 161, 168, 171-173, 204.

⁵³ Para verificar esta hipótese tentámos comparar o aprofundamento de alguns temas nos três livros referidos, principalmente entre o livro de texto de Dalla Bella e o de Musschenbroeck. Para esta comparação pensámos escolher temas que estivessem bem estabelecidos na época e debruçamo-nos sobre a mecânica dos sólidos e dos fluidos.

<i>Cours de Physique</i> , vol. 1., p. 259.	<i>Physices Elementa</i> , T. I., p. 167.
§. DCXIV. Le tems qu'un corps met à parcourir la partie AF d'un plan incline AE, est au tems qu'il emploie pour parcourir toute la longueur du plan AE, en raison sous-doublée de AF à AE ; c'est-à-dire, comme AC : AE ; le tems qu'un corps met à parcourir la longueur du même plan AB, en raison sous-doublée de AD à AB ; c'est-à-dire, comme AC : AB. C'est pourquoi le tems employé pour parcourir AE, est à celui pendant lequel on parcourt AB, comme la longueur AE est à la longueur AB ; & conséquemment les tems employés à parcourir AE, AB, AC, sont entr'eux comme AE, AB, AC.	IV. Tempus itaque, quo percurritur a corpore Plani DE pars DC, temporâ altitudo DZ, est ad tempus, quo percurritur totum Planum DE in ratione subduplicata spatiorum AD, vel DC ad DE, seu ut DA: DE. Tempus item, quo percurritur DI est ad tempus, quo percurritur DL, in subduplicata ratione DI: DL, nempe ut DA ad DL. Ergo tempus per DL ad tempus per DE, ut DL ad DE; & tempora per DE, DL, vel DH erunt Planorum longitudines.

Neste tema o discurso de Dalla Bella é mais semelhante ao de Helsham conforme podemos ver na sua descrição abaixo:

Helsham:
Corl. II. On account of this uniform acceleration, of the motion, the times of descending, as also the velocities acquired of the end of the descent, are as the square roots of the spaces described, as in the case of bodies falling freely that is to say, the time wherein a body descends upon the inclined plane from A to D, is to the time of the descent from A to C, as the square root of AD; and the velocity of the body when it has descended as far as D, is to the velocity thereof when it arrives at C in the same proportion of the root of AD to the root of AC.

Susana Santos indica que também na apresentação das teorias da gravidade e do fenómeno da capilaridade a apresentação de Dalla Bella parece mais sintetizada em relação à de Musschenbroeck.⁵⁴

No capítulo das colisões o discurso de Dalla Bella parece-nos mais simples do que o de Musschenbroeck por apresentar os conteúdos de uma forma mais organizada. Neste caso, Dalla Bella⁵⁵ organizou a apresentação dos conteúdos em duas partes, corpos elásticos e não elásticos, e em seguida apresentou quatro situações diferentes. Em cada uma destas situações começou por apresentar uma "lei" e em seguida o exemplo. Esta organização é semelhante à utilizada por Helsham nas suas lições. Musschenbroeck utilizou uma organização diferente neste assunto, explicando ao mesmo tempo o choque dos corpos elásticos e dos não elásticos. Para cada caso expôs primeiro os exemplos e depois a definição.⁵⁶ Outro exemplo em que consideramos mais simples a organização do *Physices Elementa* é o da explicação do escoamento dos líquidos através de orifícios de diferentes diâmetros. Dalla Bella vai apresentando sequencialmente os condicionantes que influenciam o tempo necessário para esvaziar o líquido de vasos. Musschenbroeck apresentou numa mesma fórmula matemática o efeito daqueles condicionantes.⁵⁷

Na apresentação das teorias da gravidade Dalla Bella apresentou os assuntos com um desenvolvimento menor do que as descrições de Musschenbroeck. Dalla Bella apenas explicou as duas principais teorias que eram conhecidas na época. Outros exemplos com menor desenvolvimento são os da apresentação da dissolução e da cristalização. Susana Santos também

⁵⁴ Santos, *Estudo da Gravitação*, p.93, 127.

⁵⁵ Dalla Bella, *Physices Elementa*, vol. I, Cap. VIII.

⁵⁶ Pierre van Musschenbroeck, *Cours de physique Experimentale et Mathematique* (Paris: Ganeau, 1769), cap. XVII.

⁵⁷ Musschenbroeck, *Cours*, p.203-204.

é de opinião que em certos assuntos a explicação de Dalla Bella é menos completa do que a de Musschenbroeck e que estas falhas poderiam chegar a dificultar a compreensão do aluno.⁵⁸

Na explicação relativa à velocidade que um corpo adquire no plano inclinado Dalla Bella descreveu menos exemplos do que Musschenbroeck.⁵⁹ Este apresentou vários exemplos específicos para a velocidade que atingem diferentes corpos no plano inclinado, atribuindo valores concretos para o ângulo e altura do plano, o que não fez Dalla Bella. Também verificamos a utilização de menos exemplos por Dalla Bella no tema das forças “vivas” e forças “mortas”.

Da nossa análise verificámos que, apesar da linguagem matemática ser idêntica nos três livros que considerámos, de Dalla Bella, de Helsham e de Musschenbroeck, o discurso que possuem os dois primeiros é em geral mais simples no que respeita à apresentação do raciocínio matemático. Identificámos esta característica nas explicações sobre a direcção da gravidade. Encontramos dois recursos matemáticos no livro de Musschenbroeck que não estão no de Dalla Bella: as derivadas e os logaritmos. A utilização das derivadas no capítulo das colisões dos corpos torna o raciocínio de Musschenbroeck mais complicado em relação ao de Dalla Bella. Musschenbroeck recorreu aos logaritmos no capítulo sobre a descida dos graves num plano inclinado e Dalla Bella não. As lições de Helsham apresentam também uma linguagem matemática simples, com poucas excepções, como a de um problema sobre o choque dos corpos apresentado em apêndice. O recurso à Geometria foi muito utilizado pelos três autores citados. Em alguns casos verificamos que Dalla Bella fez demonstrações geométricas depois do raciocínio com recurso ao cálculo.⁶⁰

Apesar do discurso no livro de Dalla Bella ser geralmente mais simples que o do livro de Musschenbroeck, encontrámos alguns casos em que Dalla Bella apresentou um raciocínio mais complexo ou mais extenso. São exemplos a explicação das ideias de Bernoulli sobre as colisões e a explicação do fenómeno da dissolução. Também Susana Duarte encontrou alguns casos destes, comparativamente ao *Essai de Physique* de Musschenbroeck, por exemplo, ou à obra *A Course of experimental Philosophy* de Desaguliers.⁶¹

O facto de Dalla Bella ter reduzido o número de exemplos apresentados coloca-nos a questão do “porquê”. A justificação que nos surge prende-se com o facto de Dalla Bella ter tido outro modo de completar esta lacuna: o recurso às demonstrações experimentais nas aulas. A análise de alguns aspectos do *Physices Elementa* indica-nos que, em certos casos, seria imprescindível que o aluno assistisse às demonstrações experimentais para compreender o relato das experiências, ou o funcionamento de certos aparelhos, conforme opinam Rómulo de Carvalho⁶² e Susana Santos⁶³. São exemplos as descrições relativas à utilização da máquina de

⁵⁸ Santos, *Estudo da Gravitação*, p.186, 188, 192.

⁵⁹ Santos, *Estudo da Gravitação*, p.203.

⁶⁰ Santos, *Estudo da Gravitação*, p.68

⁶¹ Santos, *Estudo da Gravitação*, p.89, 109-110.

⁶² Por exemplo Rómulo de Carvalho refere a falta de informação sobre os instrumentos e experiências no *Index Instrumentorum* publicado no *Physices Elementa*. Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.134.

Poleni e à máquina de Atwood.⁶⁴ O *Physices Elementa* possui um anexo com o índice dos instrumentos do gabinete de Física, mas este índice apenas possui o nome do instrumento e uma breve descrição, que, como referimos, nem sempre é suficiente para compreender o seu funcionamento. Esta falta de detalhe dos *Physices Elementa* em algumas experiências leva-nos a elaborar uma crítica quanto ao tipo de abordagem que Dalla Bella fez, julgando que ele poderia ter tido mais cuidado com o modo de exposição. Em dois livros que analisámos encontramos outros cuidados de exposição. Desaguliers, por exemplo, no seu *Cours de Physique Expérimentale* (1751), descreveu as actividades experimentais no intermédio do texto, especificando o material usado e o procedimento experimental. Helsham identificou as experiências do texto com notas de margem.

Os alunos deveriam aprender certas experiências a partir do livro de Dalla Bella, ou outros livros, mesmo que elas não fossem realizadas nas aulas, conforme podemos constatar no caso das experiências efectuadas por Coulomb sobre as acções entre cargas eléctricas. Dalla Bella referiu no *Physices Elementa* que aquelas experiências estavam descritas no livro do Abbé Haüy e por isso não as detalhou. Segundo pudemos apurar na *História do Gabinete de Física* de Rómulo de Carvalho, não existia no gabinete de Física o material adequado para as realizar.

3.2.2. Os conteúdos leccionados

As *sortes* correspondentes aos exames de Física Experimental correspondiam a dois temas em que os alunos eram examinados, um de *Física Geral* e outro de *Física Particular*. No livro de registo dos exames de Física Experimental, existem registos de *sortes* a partir de 1773-1774. Geralmente, o que está escrito numa *sorte* é um conjunto de páginas do livro adoptado.

Durante os anos em que se adoptou o livro de Musschenbroeck, os temas sorteados para os exames correspondiam a páginas deste livro (Anexo 6). Todos os capítulos deste livro foram alvo de avaliação excepto o capítulo sobre electricidade. Foi Dalla Bella quem estipulou estes temas de exame e alguns repetiram-se de ano para ano.

Os temas sorteados sobre electricidade foram relativos às propriedades do fluido eléctrico (atração e repulsão), à existência de electricidade positiva e negativa, à luz eléctrica, ao tipo de matéria de que era constituída a matéria eléctrica, às teorias da electricidade de Nollet e de Franklin, etc. Um tema sorteado frequentemente era o relativo à utilização dos pára-raios para defender os edifícios. Note-se que em 1783 Dalla Bella publicou a sua obra *Noticias históricas e practicas acerca do modo de defender dos raios*, ou seja, este professor tinha interesse no assunto. A forma breve em como estão escritas as *sortes* não permitem concluir se era exigido ao aluno que realizasse demonstrações experimentais durante o exame. As *sortes*

⁶³ O mesmo opina Susana Duarte Santos, *Estudo da Gravitação*, p.152, 202-203.

⁶⁴ Santos, *Estudo da Gravitação*, p.114 e p. 202, respectivamente.

também não têm referências explícitas à utilização de relações matemáticas, como a lei de Coulomb, embora tenha sido sorteado um tema sobre a força eléctrica (Anexo 6).

Encontrámos publicados⁶⁵ os temas de que devia defender o aluno Alexandre de Gouveia, em 1778 (Anexo 6). Este aluno frequentou a cadeira de Física Experimental como obrigado. Tanto na *Física Geral* como na *Física Particular*, o aluno afirmou demonstrar experimentalmente alguns fenómenos, como por exemplo “o sistema das cores” que “inventou e aperfeiçoou Newton”. Também explicou alguns enunciados teóricos, como “a doutrina de Musschenbroeck acerca da diversa refrangibilidade dos raios”. Ele rejeitou a “ligeireza positiva” Aristóteles sobre a gravidade do calor e da luz. Este assunto era um dos pontos de discórdia entre “antigos” e “modernos”, como se podia ver na obra de Teodoro de Almeida.⁶⁶ Recorreu à demonstração matemática para mostrar “que a gravidade dos mesmos corpos postos na superfície da terra em diferente do seu centro é na razão recíproca dessa distância a esse centro” expondo, em seguida, “a lei da aceleração dos corpos”.

Através da análise das aulas manuscritas de Lacerda Lobo verificámos que, após 1780, quando os *substitutos* de Dalla Bella começaram a leccionar a cadeira de Física Experimental, manteve-se uma tradição na sequência de apresentação de conteúdos da aula, conforme iremos explicar em seguida. Numa das suas lições Lacerda Lobo afirmou que “Este anno de 86 tambem, em 4.º lugar se fez a seguinte experiencia”.⁶⁷ Esta lição não tem data concreta. Não deve ser do ano lectivo 1785-1786 uma vez que neste ano o *substituto* encarregado de Física Experimental foi Teotónio Brandão. Ela deve ser de 1786-1787 quando o encarregado foi Lacerda Lobo. Como Lacerda Lobo foi demonstrador da cadeira de Física Experimental nos anos anteriores, consideramo-lo uma testemunha fiável para fazer aquela afirmação, que indica a existência de uma “tradição” na sequência das experiencias que se faziam nas aulas. No ano lectivo seguinte, de 1787-1788, Lacerda Lobo descreveu uma lição com a mesma estrutura do que esta lição de 1786, conforme indicamos no quadro abaixo:

Da Hidrostática 1786	Lição 19.ª / 1.ª da Hidrostática, 1787
Esta lição contém três partes 1.ª da pressão dos fluidos 2.ª do tempo, q. gastão os fluidos quando sahem pellos buracos dos vasos 3.ª dos effeitos, q' produzem os fluidos por causa das collunas dos fluidos q. sobre os mesmos carregão.	Como a propriedade mais simples e aquella, q' immediatamente se segue da sua natureza he a pressão, esta he q' fará objeto da primeira parte desta Lição, depois mostrarei o tempo, q.' empregão os fluidos p.ª sahir pellos orifícios dos vasos; em terceiro lugar mostrarei os effeitos, q.' produzem os fluidos por causa das collumnas, q' sobre os mesmos carregão.

⁶⁵ António Graça de Abreu, *História das Ciências Matemáticas, Portugal e o Oriente* (Lisboa: Fundação Oriente, 2000), p.238-239.

⁶⁶ Rómulo de Carvalho, *A Física Experimental em Portugal no séc. XVIII* (Lisboa: Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, 1982), p.27-28.

⁶⁷ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, *Da Hidrostática*, 1786, Manuscrito Mss. 247 n.º 44 da Secção de Reservados da Biblioteca Nacional.

3.2.3. A actividade do gabinete de Física

Rómulo de Carvalho debruçou-se na sua *História do gabinete de Física* sobre os instrumentos que foram adquiridos para aquele gabinete de 1772 e até 1790. Ele constatou que após a aquisição do primeiro espólio o número de instrumentos adquiridos pelo gabinete de Física foi muito baixo a frequência de aquisição também foi lenta.⁶⁸ Entre 1788 e 1790 ele identificou a aquisição de catorze máquinas, sendo doze para o estudo da electricidade.⁶⁹ Indicou também que neste período se adquiriram aparelhos de concepção recente, sobretudo no que se referia à electricidade. Esta era a área da Física que mais se desenvolvia na época, o que permite concluir que se procurou manter o gabinete a par das últimas inovações que tinham lugar no estrangeiro. Dalla Bella tinha interesse na actualização dos instrumentos utilizados, conforme podemos ler numa declaração que fez à Congregação da FF em 1778, pretendendo que se adquirissem os “novos instrumentos e maquinas necessárias” (C.29-07-1778).

No Arquivo da Universidade de Coimbra analisámos com pormenor as *Folhas de Expediente*, ou seja, *folhas de despesa*, desde a primeira caixa de arquivo, que se iniciou em 1779. Verificámos o que Rómulo de Carvalho já tinha referido⁷⁰, que estes documentos são os registos das despesas do dia-a-dia do gabinete de Física. Coligimos algumas informações destes documentos, a nosso parecer relevantes, relativas à reparação de aparelhos, à aquisição de material para realizar experiências e à realização de despesas que parecem supérfluas (Anexo 7). Iremos fazer um comentário sobre algumas destas despesas. Em 1780 o gabinete de Física pôde dispor de uma grande quantidade de aparelhos de vidro, como barómetros, uma vez que em Abril desse ano pagou-se a um “barometrista” por seis dias de trabalho em fazer “peças de vidro”, sob inspecção de Dalla Bella, usando os “vidros” que tinham sido adquiridos na Fábrica do Covo em Março de 1780. Em 1781 adquiriram-se alguns acessórios para o funcionamento de aparelhos que já existiam no gabinete de Física, como “duas lentes grandes q. devem servir p.^a a Lanterna Megalográfica, com uma caixa e largos cilindros de Folha de Flandres”. Uma folha de despesa de material de Maio de 1787 indica que se repetiu no gabinete de Física uma experiência da síntese e composição da água: “Servirão os ditos ferros para compor a máquina de M.^r Monge com que se mostra por synthesi a composição da Agoa natural”. Conforme referimos atrás (3.1.4.), esta experiência era muito recente.

Nos documentos de expediente identificámos várias despesas feitas para a conclusão de instrumentos do espólio inicial do gabinete de Física, ou para a finalização das suas instalações. Em Julho de 1778 ainda não se tinham instalado os instrumentos no espaço destinado para o gabinete de Física (C.29-07-1778) e em 1780 o carpinteiro acabou de construir os armários para os colocar. O “galão” para suspender o grande magnete foi feito em Fevereiro de 1780 e este só foi transportado para o gabinete em 1783. Em 1781 e 1783 fizeram-se despesas avultadas com

⁶⁸ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.102-103.

⁶⁹ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.671-672.

⁷⁰ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.104-110.

bordaduras de reposteiros.⁷¹ Neste ano fez-se a douradura de “seis carrancas e vários ferros”. Em Maio de 1785 comprou-se o ouro para “os números” que deveriam ser pintados nos armários ou nos instrumentos. Em 1788 ainda se construía os estrados para o gabinete. No ano lectivo de 1787-1788 foi terminada a construção de um carrinho para transportar uma pedra que fazia parte de uma experiência com uma máquina composta⁷², iniciada em 1786. Segundo a nossa opinião, todos estes documentos indicam que havia a ideia de completar o plano do gabinete concebido na reforma pombalina, o que pressupunha um aspecto luxuoso e artístico, por exemplo dos aparelhos, ao estilo do século XVIII.⁷³ Pensamos que a realização de despesas com o acabamento do gabinete de Física pombalino poderia ter condicionado a aquisição de novos aparelhos por falta de verbas.⁷⁴

3.2.4. Um ensino com ênfase na experiência

Os *Estatutos* de 1772 obrigavam a que se recorresse permanentemente à experiência para o ensino da Física Experimental, uma vez que a experiência e a observação eram os “meios de chegar ao conhecimento”. Os factos e as teorias deveriam ser comprovados por experiências “bem feitas, e bem discutidas”, simples e de expressividade inequívoca.⁷⁵ Os “antigos” eram contra todo o tipo de experimentação e por isso se verifica que muitas das demonstrações experimentais apresentadas por Dalla Bella no *Physices Elementa* tinham o objectivo de rebater as ideias dos “antigos”, conforme Rómulo de Carvalho explicou na sua *História do Gabinete de Física*. Simões de Carvalho afirmou que Dalla Bella recorria frequentemente às experiências para “acompanhar o ensino teórico”⁷⁶, o que parece coincidir com as descrições das suas primeiras aulas.⁷⁷

Da nossa análise ao livro *Serviço dos Lentos*, existente no Arquivo da Universidade de Coimbra, e às lições manuscritas de Lacerda Lobo, *substituto* de Dalla Bella, concluímos que durante os anos em que os *substitutos* de Dalla Bella leccionaram a cadeira de Física Experimental manteve-se o seu carácter experimental. Iremos em seguida explicar esta nossa conclusão. Segundo o Livro *Serviço dos Lentos*, as demonstrações experimentais foram frequentes ao longo do ano lectivo, sendo realizadas duas ou três vezes por semana, nas aulas de “experiências” ou de “leitura e experiências”. De acordo com as aulas manuscritas de Lacerda Lobo, também nas aulas de “leitura” o professor acompanhava a exposição da teoria com a

⁷¹ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.106-107.

⁷² Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.288-289.

⁷³ No século XIX os instrumentos científicos “deixaram, gradualmente, e apresentar toda a riqueza artística que os caracterizavam no século XVIII. Este aspecto foi secundado pela eficácia, funcionalidade, precisão”, Décio Ruivo Martins, *Aspectos da evolução do ensino da Física Experimental em Coimbra* (Coimbra: Universidade de Coimbra, 1991).

⁷⁴ “Antes de haver uma dotação annual para cada estabelecimento da Faculdade, poucas aquisições se podiam fazer, porque a verba geral, votada para as despesas da Universidade, depois de repartida, mal chegava para o expediente ordinário”, Joaquim Augusto Simões de Carvalho, *Memória Histórica da Faculdade de Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1872), p.202.

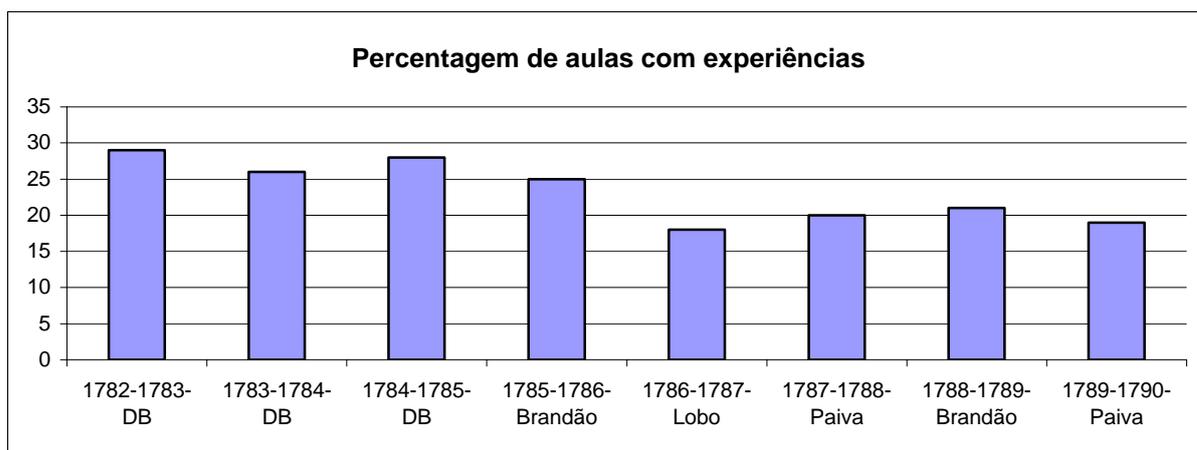
⁷⁵ [UC], *Estatutos*, p.222, 229, 248.

⁷⁶ Simões de Carvalho, *Memória Histórica*, p.274.

⁷⁷ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.37-38.

realização de demonstrações experimentais. Este é o caso da lição de 27-04-1787, identificada no livro *Serviço dos Lentes* como aula de leitura em que Lacerda Lobo enumerou no seu manuscrito a realização de sete experiências com sentido demonstrativo.

No gráfico abaixo apresentamos a percentagem das aulas em que se realizaram experiências, partindo dos dados existentes no livro *Serviço dos Lentes*. Representámos estes dados em relação ao professor que leccionou as aulas de Física Experimental num determinado ano. Conforme referimos atrás, estes professores foram Dalla Bella (DB), Teotónio José de Figueiredo Brandão, Constantino Botelho de Lacerda Lobo e Francisco António Ribeiro de Paiva.



Apesar do número de aulas ter aumentado de 1782 a 1789, a percentagem de aulas experimentais manteve-se quase idêntica, conforme podemos ver no gráfico acima. Estamos a admitir que houve um decréscimo muito pequeno ao longo da década. O número de aulas experimentais não parece ter variado muito com o professor que leu a cadeira de Física Experimental. Pensamos que dois factores poderão ter contribuído para tal: o facto de muitas experiências serem realizadas pelo demonstrador e não pelo professor e a existência de uma tradição na repetição de experiências após Dalla Bella. Iremos detalhar esta nossa ideia. Conforme se registou no Livro *Serviço dos Lentes*, muitas vezes as experiências eram realizadas pelo demonstrador: “fez ademonstração nas aulas de lição experimental o demonstrador”. Contudo, em alguns casos o demonstrador apenas assistia às experiências realizadas pelo professor, conforme o constatámos num relato de Lacerda Lobo, quando ele era demonstrador e o professor era Dalla Bella:

“I. Em todas as ocasiões, em que meu Mestre de Physica Experimental o Senhor João Antonio Dalla Bella fazia as experiências de Magnetismo, via eu que [...] Estes phenomenos vi eu muitos Annos, em que fui demonstrador de Physica Experimental.”⁷⁸

Da análise que fizemos quanto ao número de aulas experimentais no livro *Serviço dos Lentes* ainda pudemos elaborar conclusões relativamente aos diferentes trimestres. No primeiro e no terceiro trimestre as aulas experimentais raramente chegaram a um quarto das aulas totais. O segundo trimestre foi o privilegiado para a realização de experiências. O primeiro trimestre

⁷⁸ Lobo, “Memoria sôbre o Magnetismo da Lata”, p.331. (Sublinhado nosso)

possuía quase sempre a percentagem mais baixa das aulas com experiências. Pensamos que este facto deve explicar-se com o facto das primeiras aulas versarem sobre os prolegómenos e sobre a “arte de fazer experiências”, conforme ordenava os *Estatutos*.

Para além dos registos no livro *Serviço dos Lentes* encontrámos outros indícios que apontam para a realização de experiências nas aulas de Física Experimental. Lacerda Lobo, enquanto *substituto* de Dalla Bella, descreveu várias experiências nos seus relatos de aulas (Anexo 5) e o discurso que utilizou parece-nos indicar que as experiências eram de facto realizadas:

“As lentes plano convexas igualmente tem a propriedade de ajuntar os rayos, como o fazem as convexo convexas, porem produzem hú effeito metade menor, isto he os rayos, que passão por estas lentes vão juntarse em hú foco, o qual está em hua distancia dupla daquella aonde se forma o foco nas Lentes convexoconvexas. Isto mesmo o vou ja mostrar com a experiência, tomo esta lente plano-convexa, deixando por esta passar os rayos da Luz da chama de húa vella estes vão pintar a imagem da chama em hú plano mais piqueno, e dasvessas.”⁷⁹

Encontramos também nos seus manuscritos alguns pormenores experimentais, interessantes para quem realizasse as experiências, como a seguinte nota de margem: “devem servir hú dos prismas q.’ estão na caixa.”⁸⁰ Numa das suas lições manuscritas Lacerda Lobo indicou que certas experiências eram realizadas pela mesma sequência ao longo dos anos: “Este anno de 86 tambem em 4.º lugar se fez a seguinte experiência”.⁸¹

No seu livro de texto (1789) Dalla Bella referiu que realizaria experiências após ter apresentado uma dada teoria:

“Portanto os espaços no movimento uniformemente acelerado são iguais aos quadrados dos tempos e das velocidades. Mostram excelentemente aos nossos olhos esta doutrina as experiências realizadas com a notável maquina do Celebérrimo Atwood (a), experiências que, se Deus permitir, mostraremos no teatro de Física.”⁸²

Também nos seus relatos de aulas de Lacerda Lobo verificamos que este *substituto* recorreu às experiências sobretudo para comprovar dados teóricos previamente expostos, como por exemplo:

“Tendo de mostrar com a experiencia o modo como se fas a visão, devo primeiramente explicar as propriedades das lentes, e mostrar os seus effeitos com algúas experiências, as quais mais facilmente nos encaminhão ao fim já referido.”⁸³

As *folhas de despesa* do gabinete de Física também confirmam a realização de experiências. Tanto nas listas de material adquirido, como nos pagamentos do conserto de máquinas, existem as seguintes referências: “para experiências”. Por vezes o registo indica o tipo de experiências que se pretendiam fazer com um determinado material. Conforme podemos ver na lista de despesas que elaborámos no Anexo 7, foram adquiridos para experiências muitos consumíveis, como vinho, água, etc. Realçamos a realização de experiências para estudar a resistência dos sólidos, para o que se mandaram fazer várias peças para se romperem, como dez

⁷⁹ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, *Lição 27.ª da Optica, e Deotrica 4.ª, Maio 4 de 1787*, p.7. Sublinhado nosso.

⁸⁰ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, *Lição 26.ª da luz 3.ª das cores*, 1787, Manuscrito Mss. 247 N.º 42, p. 9.

⁸¹ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, *Da Hidrostática*, p.1.

⁸² Santos, *Estudo da Gravitação*, p.104.

⁸³ Lobo, *Lição 27.ª*, p.3.

pratos de pau em Fevereiro de 1781 e vários paus para se romperem em Março deste ano e em Abril de 1785 foi necessário consertar os ferros da “máquina da resistência dos sólidos”.

Segundo os *Estatutos* pombalinos, os alunos deveriam realizar as experiências e manipular os instrumentos depois de ver o exemplo do professor. Pela análise das *folhas de despesa* de material verificamos que talvez fosse possível a realização de algum trabalho experimental por parte dos alunos. Por exemplo, adquiriram-se várias peças de vidro em Janeiro de 1782 (dezoito cálices de vidro) e em Março de 1786 (uma dúzia de copos), quantidades que permitiam o trabalho de vários alunos simultaneamente. As referências mais exactas que encontrámos relativamente aos alunos de Física Experimental se treinarem na realização de experiências foram as *sortes* de D. Frei Alexandre Gouveia, de 1778 (3.2.2.). Conforme referimos atrás, este aluno afirmou que no exame da cadeira teve que demonstrar experimentalmente algumas teorias.

Para as demonstrações experimentais na cadeira de Física construiu-se propositadamente um anfiteatro. Este estava localizado ao lado do gabinete de Física, para se poderem transportar facilmente as máquinas de um para o outro. Quase todos os anos as *folhas de despesa* do gabinete registam o pagamento a homens para conduzir as máquinas “grandes” até ao anfiteatro. As experiências de Óptica eram feitas na denominada “casa da luz” ou “Aula da experiência da luz” que estava situada no andar inferior do edifício. Era preciso pagar a homens para conduzir as máquinas para “baixo” e depois para as tornar a colocar no lugar devido. Esta sala tinha janelas e estava equipada com várias mesas e estantes.

Foi para o ensino da Física que Dalla Bella e Lacerda Lobo conceberam algumas máquinas ou instrumentos. Dalla Bella imaginou uma máquina para o estudo da visão⁸⁴, para além das outras sete invenções referidas pelo Inventário do Colégio dos Nobres.⁸⁵ A maioria destas máquinas era destinada ao ensino de Física e não poderiam ter qualquer outra aplicação, ou seja possibilitarem a realização de investigações, a não ser a máquina para o estudo da resistência de cordas. Enquanto era ainda *substituto* da Física Experimental, Lacerda Lobo construiu uma máquina com a qual provava que os fluidos exerciam pressão em todos os sentidos.⁸⁶

⁸⁴ “Que os objetos não são vistos no mesmo lugar quando a pyramide conica luminosa, q'. dos mesmos vem, tem sido refrangidos por algum meyo antes de entrar nos nossos olhos o provo evidentemente com esta experiencia, para o que temos esta maquina inventada por Meu Mestre, aqual tem este vaso de húa figura prismatica, e neste plano tem esta cruzinha o qual se levanta a diferentes alturas conforme he mayor, ou menor a força refringente dos diferentes fluidos. Suposto isto se nos olharmos esta cruzinha por este orifício veremos a mesma em húa linha recta, se agora encheremos este vaso de agua ja não veremos o objeto no mesmo lugar, porem hé necessario levantalo a altura de 10 grãos e observado depois parece q' esta na mesma linha horizontal”, Constantino Botelho de Lacerda Lobo, *Lição 17.ª Maio 4 de 1787 Da optica, e Deotrica 4.ª*, Mss. 247, N.º 64, Secção de Reservados da Biblioteca Nacional.

⁸⁵ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.58-60.

⁸⁶ “Prova-se a igualdade de preção p.^a todos os lados com húa maquina em q.' o fluido sahe p.^a baixo p.^a sima p.^a todos os lados, a qual he da minha invenção.”, Constantino Botelho de Lacerda Lobo, *Lição 19.ª 1.ª da Hidrostatica em 23 de Fr.º de 1787*, p.10.

3.2.5. A Física na formação avançada

Nos arquivos e bibliotecas que consultámos apenas encontramos um documento de *Theses* relativo ao período 1772-1790, que Francisco António Ribeiro de Paiva elaborou em 1778 (Anexo 8). Nas *teses* relativas à Física Experimental, Ribeiro de Paiva indicou várias experiências que nos parecem ter sido realizadas por ele, conforme iremos detalhar. O texto das *teses* tem expressões como: “demonstraremos com as experiências de Torriceli, Mersénio, Pascal e de outros, se a ocasião o pedir, que o próprio ar é pesado” e nós interpretamos este texto do seguinte modo: se se proporcionasse a ocasião durante o interrogatório, aquele aluno faria demonstrações experimentais. Uma grande parte das *teses* de Física Experimental é referente à gravidade e à constituição dos corpos.

Numa parte das *teses*, Ribeiro de Paiva começou por afirmar o “uso e a utilidade desta ciência nova” (a Física) para as “artes Mecânica, Arquitectura, etc”. Nelas, referiu-se sobretudo à coesão dos corpos sólidos, ou seja, à sua resistência à ruptura, dando exemplos relativos às traves de madeira e às cordas. Conforme já foi referido atrás, o professor Dalla Bella fez alguma investigação neste sentido, tendo comunicado os resultados aos seus alunos no *Physices Elementa*. Na definição dos diferentes tipos de coesão, Ribeiro de Paiva recorreu a relações matemáticas, embora não tenha recorrido a fórmulas matemáticas. Este assunto estava de acordo com as preocupações da época.⁸⁷ Ribeiro de Paiva descreveu algumas aplicações práticas, como o modo de tornar as cordas mais resistentes. Depois tentou demonstrar como varia a coesão entre dois paralelepípedos quando se varia a sua dimensão, indicando que “a sua coesão está a razão inversa dos comprimento”. Chegou depois à conclusão que “com maior utilidade e com menor gasto podem utilizar-se traves (vigas) menores que resistem às traves maiores do mesmo modo e mais solidamente contanto que estejamos atentos à espessura delas”. Em seguida apresentou alguns exemplos desta regra, utilizando relações matemáticas, e aprontou conselhos a seguir no corte de traves.

Segundo o que apurámos nas actas da Congregação da FF, neste período (1772-1790) foram atribuídas três temas de *dissertação inaugural* sobre Física Experimental: a Teotónio José Figueiredo Brandão (1778), a José Marques Vieira (1783) e a Manuel José Barjona (1786). Existem exemplares destas dissertações na Secção de Reservados da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra. Iremos em seguida apresentar alguns comentários sobre estas dissertações⁸⁸ e procuraremos mostrar que elas se referem a aspectos actualizados e que davam importância à experiência.

⁸⁷ Emília Vaz Gomes, Isabel Malaquias, “Investigações Físicas sobre Madeiras Brasileiras”, *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, 2004, 2:104-119.

⁸⁸ Note-se que a nossa análise foi baseada na tradução feita pelo Dr. João da Silva, de Coimbra.

Em 1778, a Congregação da FF deu a Teotónio Brandão o seguinte tema para *dissertação inaugural*: “A semelhança entre o Fluido eléctrico e o flogisto Químico”⁸⁹. A electricidade era uma das temáticas da Física que tinha tido mais desenvolvimento no século XVIII.⁹⁰ Havia várias teorias explicativas da natureza do fluido eléctrico e, Dalla Bella, o professor de Física Experimental, explicava aos seus alunos “as hipóteses sobre a natureza da «matéria eléctrica», se era um fluído que emanava dos corpos, diferente de tudo quanto já se conhecia, se era o próprio fogo, ou a própria luz, ou o éter de Newton, ou o flogisto de Priestley”, segundo o que expôs no seu compêndio de 1789.⁹¹ Teotónio Brandão definiu o que se entendia por corpos condutores e mau condutores, apresentando exemplos, e em seguida descreveu amplamente as diferenças entre a força eléctrica e a força magnética. Alguns fenómenos que este aluno descreveu poderiam de facto ser executados no gabinete de Física, por serem de simples execução, como por exemplo:

“Também a força magnética difere da electricidade porque a força no magnete permanece invariável sem suportar alguma operação dos olhos; a electricidade excitada em qualquer idio-electrico é de curta duração. - quer se embebeça o magnete num líquido, se mergulhe na água, se friccionem com óleo, com sebo ou com outras coisas imundas, tenha sido rude ou áspero, atrai com as mesmas forças o ferro, contrariamente ao corpo eléctrico, que quando são subtraídas de todas estas, tira-se a electricidade.”

O discurso de Teotónio Brandão indica que este aluno realizou experiências:

“E se o magnete equipado transportar tanto peso de ferro, e até pode transportar; propagada a electricidade à volta d'elle próprio, observámos que a força de transportar o ferro nem foi aumentada, nem diminuída.”

Teotónio Brandão referiu-se ainda ao facto do “fogo usual” poder “destruir” a electricidade e à relação que esta tinha com a luz do sol:

“Também a luz do Sol não é um fluido eléctrico. Pois esta avança em linha recta, contrariamente a electricidade no pincel consta de raios repelentes e, por isso, muito divergentes que por um movimento ondulado correm sobre uma superfície de lentes de vidro e através de um vácuo voam com jactos arditos, porque os raios do Sol são emitidos em linha recta. Podemos fazer pincéis radiantes curvados, o que ninguém fez nos raios de Sol. A electricidade correndo até à extremidade do tubo de ferro, forma um pincel radiante, que é transportado, quando o dedo lhe é colocado diante, depois o dedo move-se lentamente para o lado do tubo [e] o pincel acompanhando o dedo curva-se. A curvatura é variada conforme o lugar diferente do dedo.”

Opinamos que a descrição desenvolvida por Teotónio Brandão é semelhante à definição apresentada por Brisson para electricidade, no seu *Dictionnaire de Physique* (Tomo I, 1781).

Na *dissertação inaugural* “Sobre os meteoros”, o aluno José Marques Vieira reflectiu em 1783 sobre um assunto que na época suscitava interesse dos filósofos. Contudo, não era um assunto novo, ou onde se tivessem feito recentemente descobertas. José Marques Vieira fez a mesma classificação dos meteoros do que aquela que existe no livro de Dalla Bella, o *Physices Elementa*, em meteoros aéreos, aquosos, ígneos e luminosos. Ele não referiu ter realizado observações meteorológicas continuadas, ou manuseado instrumentos. Baseou-se em experiências de outros para explicar, por exemplo, a formação do orvalho. Referiu a utilização

⁸⁹ Tradução livre do latim “De analogia Fluidum electricum inter, et chymicorum Phlogisto”.

⁹⁰ Thomas L. Hankins, *Ciência e Iluminismo* (Porto: Porto Editora, 2002), p.54-72.

⁹¹ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.624.

de poucos aparelhos ou instrumentos. Por exemplo, ao relacionar a produção de meteoros com o fluido eléctrico, afirmou que “quando neva, os sinais do electrímetro são mais fortes”. Quando se debruçou sobre o trovão e o raio referiu que “a faísca produzida pela garrafa de Leiden nos fornece a ideia do trovão e do raio”.

A *dissertação inaugural* defendida por Manuel José Barjona, a 27-06-1786, tinha como tema “Dissertatio Physica de Ascensu Fluidorum in Tubis Cappillaribus, vitreis”. Ela consiste na apresentação de um trabalho experimental que Manuel Barjona fez sobre a capilaridade, possuindo a descrição dos procedimentos experimentais e dos resultados, englobados em quinze experiências. Não iremos detalhar aqui completamente estas experiências, apenas referimos alguns aspectos que nos parecem ser mais relevantes. Manuel Barjona começou por introduzir um tubo capilar num recipiente com água e verificou que ela subia sempre ao mesmo nível, mesmo quando variava a profundidade a que colocava a extremidade inferior do tubo. Verificou que isto também ocorria se o tubo fosse colocado obliquamente à superfície da água. A altura da água no tubo não se alterava se esta estivesse em ebulição, o que, segundo Manuel Barjona, contrariava alguns resultados de outros físicos. Estudou também a variação da altura a que a água subia em tubos de diferente comprimento. Observou a velocidade com que um líquido subia num tubo, usando um pêndulo que dava “pequenos segundos”. Verificou que a água subia com um movimento retardado. Concluiu as suas experiências com três corolários:

- 1.º As alturas dos fluidos, nos tubos capilares, estão quase numa proporção recíproca dos diâmetros.
- 2.º O fluido nos tubos capilares não sobe por causa de uma menor pressão de ar.
3. Deve atribuir-se à atracção a subida da água nos tubos capilares.”

Manuel Barjona apresentou as suas interpretações das várias experiências com base na existência de forças entre o tubo de vidro e as moléculas de água. Em lado algum Manuel Barjona apresentou os seus dados usando fórmulas matemáticas.

Através do *Index Instrumentorum*, integrado no *Physices Elementa*, verificamos que existiam no gabinete de Física vários tubos capilares para experiências, identificados com o n.º 30 a 32.⁹² O n.º 30 refere-se a “seis copos de vidro com lâminas de lata, postos superiormente, e vários tubos capilares de diferente figura e diâmetro”. Este material servia para colocar os tubos capilares na vertical, com uma extremidade introduzida na água que estava dentro dos copos. O n.º 33 era referente a “Tubos de vidro de diversos diâmetros, para demonstrar que a acção capilar está na razão inversa dos diâmetros dos tubos”. Na descrição que está anexa a este número vê-se que para medir a altura a que se elevava a água nos tubos capilares havia umas pranchetas de madeira com escalas que se colocavam atrás dos tubos. No mesmo número estão referidos tripés, que serviam para sustentar tubos de vidro de forma vertical.

As interpretações de Manuel Barjona, baseadas na interacção entre forças newtonianas, estavam coerentes com a explicação de Musschenbroeck sobre capilaridade. Este era o autor do livro de texto usado naquele ano. Também Dalla Bella apresentou as mesmas ideias no seu

⁹² As considerações que iremos apresentar neste parágrafo são retiradas do livro: Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.159-164.

compêndio *Physices Elementa* (1789-1790), tendo dedicado apenas uma pequena parte à capilaridade no capítulo sobre a Gravitação. Para explicar os fenômenos da capilaridade existiam na época três interpretações.⁹³ A primeira colocava a justificação na pressão atmosférica. A segunda explicava a capilaridade pela adesão do líquido às paredes do tubo, que fazia com que o líquido “pesasse” menos, e conseqüentemente, o líquido que estava por baixo empurrava o outro para cima. A terceira interpretação afirmava que a capilaridade era devida à atracção “newtoniana” entre o líquido e as partículas do vidro. Era esta a hipótese que tinha mais adeptos, incluindo Manuel Barjona. Teodoro de Almeida considerava que não era simples escolher entre as diversas interpretações da capilaridade e que era preciso “examinar” o caso com mais detalhe.

⁹³ Brisson, « Tuyaux Capillaire », *Dictionnaire Raisonné de Physique*, Tome II (Paris: Hôtel de Thou, 1781), p.683-687.

4. A regência de Lacerda Lobo (1791-1820)

Constantino Botelho de Lacerda Lobo foi o lente nomeado para como proprietário da cadeira de Física Experimental no seguimento de Dalla Bella (jubilado a 14-01-1790), tomando posse a 04-03-1791. No início do ano lectivo tinha sido nomeado Teotónio José de Figueiredo Brandão para leccionar aquela cadeira, contudo, este faltou todo o 1.º trimestre e em sua substituição deram aulas outros dois *substitutos*, Francisco António Ribeiro de Paiva e Luís António de Sampayo Moraes e Silva. Lacerda Lobo leccionou as aulas de Física Experimental desde que tomou posse. Ele já tinha leccionado esta cadeira em 1786-1787, ano em que Dalla Bella foi proprietário. No início do ano lectivo de 1820-1821 (Outubro) constata-se que Lacerda Lobo já tinha falecido.

4.1. O curso de Filosofia em contexto

Nesta secção debruçamo-nos em primeiro lugar sobre a frequência dos alunos na Faculdade de Filosofia, uma vez que na regência anterior (de Dalla Bella) verificámos que houve um baixo número de alunos *ordinários*. Em seguida analisamos as críticas efectuadas à Faculdade de Filosofia (FF), tendo em consideração a opinião de vários autores sobre o decréscimo de actividade desta faculdade após as invasões francesas. Expomos a importância das viagens científicas de professores da FF para a actualização desta faculdade e do seu ensino. Apresentamos as várias reformulações curriculares que foram sendo realizadas. Referimo-nos brevemente à vida académica, sobretudo as faltas que os alunos davam e a disciplina exigida. Depois debruçamo-nos sobre os trabalhos realizados pelos professores, constatando a importância da Agricultura e da exploração dos recursos naturais do país. No seguimento desta ideia, referimo-nos à importância da Agricultura para o país e sua influência no ensino da FF, por exemplo, para os alunos que realizavam a sua licenciatura em Filosofia.

Até 1807 Portugal manteve-se num período de incremento, sobretudo comercial e industrial. As invasões francesas (1807-1811) perturbaram as actividades lectivas da Universidade de Coimbra (UC) levando ao seu encerramento em 1808-1809 e 1810-1811. Muitos alunos e professores participaram na guerra. As actividades de investigação também estiveram condicionadas. Vários foram os professores que se dedicaram à produção de bens necessários para a guerra, caso conhecido da produção de pólvora por Tomé Rodrigues Sobral. Depois das invasões francesas criou-se no país um clima de instabilidade política devido à ausência do rei, que estava no Brasil, e ao controlo dos ingleses. Aumentou a corrupção e a confusão. Este clima viveu-se também na UC.

4.1.1. A frequência na Faculdade de Filosofia

Conforme foi referido no capítulo anterior (3.1.1.), em 1777 Francisco de Lemos tinha apontado alguns problemas relativamente ao curso de Filosofia, entre os quais a falta de alunos ordinários e a falta de incentivos específicos para estes alunos. Também referimos no capítulo anterior que Manuel Prata apresentou um estudo detalhado sobre a frequência da Faculdade de Filosofia e que, por isso, iremos apenas referir algumas ideias gerais sobre o assunto.

Tanto no final do século XVIII como no início do século XIX a Faculdade de Filosofia continuou a contar o menor número de alunos em toda a UC (Anexo 2). O número total de alunos da FF teve um aumento a partir de 1790-1791 relativamente ao período anterior, sobretudo devido ao aumento do número de alunos *obrigados*. Para tal aumento pensamos que contribuiu o facto de se ordenar em 1793 que os alunos do curso Teológico seriam obrigados a frequentar os estudos filosóficos (Carta Régia de 27-11-1793). Em 1801 aquela regra foi simplificada (por Carta Régia de 29-10-1801) e os alunos de Teologia apenas tinham que frequentar as cadeiras dos primeiros anos de Matemática e Filosofia mais as cadeiras de História Natural e Geometria.

Apesar de se obrigar outros alunos a frequentar cadeiras da FF, verificámos que no início do século XIX tomaram-se medidas no sentido de salvaguardar a especificidade do curso para os alunos ordinários (note-se que já tínhamos encontrado esta característica no período da regência de Dalla Bella - 3.1.1.). Por exemplo, a Congregação da FF decidiu em 26-05-1803 que apenas os alunos *ordinários* seriam obrigados à frequência da cadeira de Metalurgia e que não confeririam o grau de bacharel aos alunos obrigados. Um ano depois, a Congregação da FF (C.26-05-1804) decidiu que os alunos *obrigados* que pretendessem passar para a de ordinários teriam que repetir todos os exames que tinham feito nas cadeiras do curso de Filosofia com o rigor exigido para os alunos ordinários (relembramos que para os alunos obrigados o rigor dos exames era menor). Consideramos que estas medidas eram dissuasoras no caso de alunos que pretendessem obter a formatura de Filosofia matriculando-se como ordinários noutras faculdades e que poderiam compelir os alunos a inscrever-se inicialmente em Filosofia.

O número de alunos *ordinários* não teve uma linha de variação contínua após 1790, conforme podemos ver no Anexo 2. Podemos referir que aquele número atingiu um mínimo de sete alunos em 1797-1798, aumentando depois para mais de dez alunos ou valores próximos. No período de 1807-1812 manteve-se sempre abaixo de cinco alunos. De 1813 para 1820 o número de alunos teve uma subida, em termos gerais, de 10 para 20 alunos. Manuel Prata indica que a percentagem de alunos da UC que terminou o seu curso foi bastante pequena.¹ No Anexo 2 apresentamos um gráfico referente ao número de alunos graduados, conforme os valores que compilámos das relações de alunos graduados enviados pelo reitor da UC ao Ministério do Reino. Deste gráfico não conseguimos obter nenhuma conclusão geral quanto ao crescimento do número

¹ Manuel Alberto Carvalho Prata, *Ciência e sociedade: a Faculdade de Filosofia no período pombalino e pós-pombalino (1772-1820)*, Tese de Mestrado apresentada à Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra (Guarda: 1989), p.92.

de alunos graduados. Verificamos que o número de bacharéis formados foi mais elevado nos anos 1792-1793 e 1794-1795 e que de 1800 a 1804 não houve bacharéis formados. Realçamos o ano de 1803-1804 por ter havido sete licenciaturas. Quanto aos alunos doutorados, verificamos que o seu número nunca subiu acima dos dois alunos por ano, sendo em geral de um por ano.

Relativamente ao problema de emprego dos alunos que terminaram o curso de Filosofia, que Francisco de Lemos identificou, verificámos que a FF empregou poucos alunos. Só em 1801, e após a criação de mais duas vagas para *substitutos ordinários* na FF, é que foram admitidos para este cargo três opositores que ainda estavam desempregados, que tinham apresentado a sua *dissertação inaugural* para licenciatura cerca de cinco anos antes² (C.15-05-1801). Seria objecto de interesse fazer um estudo exaustivo relativo às saídas profissionais dos alunos, o que não desenvolvemos neste trabalho por motivos de extensão. Manuel Prata realizou o estudo mais exaustivo que pudemos consultar sobre este assunto.³

4.1.2. As críticas ao funcionamento da Faculdade de Filosofia

Rafael Ávila de Azevedo indica que a UC manteve-se em bom funcionamento até 1807 e que a partir das invasões francesas verificou-se um decréscimo da sua actividade em relação ao período anterior.⁴ Portugal Ferreira centra em 1813 a alteração na actividade da FF, acompanhando a mudança do regime político do país. Argumenta que a partir desta data os professores passaram a ter menor conhecimento das práticas europeias do exterior porque o único acesso que passaram a ter do mundo exterior foram os livros antigos.⁵ Willem Frijhoff opina que aquela perda de empenho nas reformas após as invasões francesas teve origem no facto das instâncias superiores terem cessado a sua pressão para tal.⁶

A opinião destes autores merece, a nosso ver, um comentário relativamente às críticas que já tinham sido efectuadas à UC antes de 1807. Vandelli (professor de Química) referiu-se em 1780 ao tempo perdido com as “intrigas” e os registos de antiguidades para privilégios.⁷ Brotero (professor de Botânica) queixou-se em 1791 do pouco tempo que se tinha na FF para as diferentes tarefas de “inventar, escrever e ensinar”, em contraste com os outros países da

² Estes opositores eram Sebastião Navarro de Andrade (*dissertação inaugural* de 15-11-1794), Jozé Lourenso Martins da Fonseca (*dissertação inaugural* de 11-02-1795) e Francisco Manoel de Brito Caldas (*dissertação inaugural* dada em 20-11-1795).

³ Prata, *Ciência*.

⁴ Rafael Ávila de Azevedo, *Tradição Educativa e Renovação Pedagógica - subsídios para a História da pedagogia em Portugal - sec. XIX* (Porto: Oficinas Gráficas Reunidos Lda, 1972), p.108, 119, 135. Este autor indica que a Faculdade de Medicina manteve o seu nível de actividade até 1820, não tendo sofrido o decréscimo das outras faculdades em 1807.

⁵ Martim R. Portugal Vasconcelos Ferreira, *200 anos de mineralogia e arte de minas: desde a FF (1772) até à faculdade de ciências e tecnologia (1972)* (Coimbra: FCUC, 1998), p.47, 71, 78.

⁶ “As reformas do Iluminismo na Espanha, em Portugal e na Rússia não levaram a qualquer vitalidade duradoura nas universidades. Logo que a pressão vinda de cima foi aliviada, depois dos acontecimentos que se seguiram à Revolução Francesa, o entusiasmo pelas reformas dissipou-se. A maioria das universidades de então retinha o que tinha herdado do passado sob a forma de propostas científicas e escolares estabelecidas a que não acrescentavam nada e de que mudavam pouco. Continuavam amarradas às suas velhas tradições e imóveis; não passavam de instituições de preparação para as profissões”, Willem Frijhoff, “Gradação”, Hilde de Ridder-Symoens (ed.), *Uma História da Universidade na Europa*, vol. II (Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda, 2002), p.346-401, na p.610.

⁷ Prata, *Ciência*, p.251.

Europa, onde os professores teriam tempo para todas estas actividades.⁸ Após a sua visita a Portugal em 1797-1799, Link criticou a fraca produtividade literária da universidade, mais concretamente em obras que fossem dignas de nota na área de Filosofia.⁹

A FF enfrentou várias dificuldades quando reabriu após as invasões francesas (1811). Estava sem dois dos seus eminentes professores: José Bonifácio de Andrade deixou a FF em 1807 e Brotero foi jubilado neste ano. O exército francês saqueou algum espólio da UC, como alguns dos instrumentos do gabinete de Física. Também o espaço estava mais condicionado. Por exemplo, as aulas menores passaram a ser dadas na sala das experiências da luz (4.2.6.).

Várias críticas foram feitas contra o reitor e o funcionamento da UC, incluindo a FF. Em 1811, José Bonifácio de Andrade e Silva criticou a fraca qualidade da FF e que esta parecia apenas servir para os estudos preparatórios de Medicina. Apontou como um principais problemas da cadeira de Metalurgia, que tinha leccionado, a falta de aulas práticas.¹⁰ Para o desenvolvimento da FF, propunha que houvesse o aumento do número de cargos públicos destinados apenas a formados em Filosofia, citando ele próprio 45 desses cargos.¹¹ Brotero criticou a FF em 1815, nas suas reflexões sobre a situação agrícola portuguesa. O seu principal alvo foi o ensino de Agricultura e Botânica.¹² Ele opinava que em Portugal deveria existir um curso específico para Agricultura e que os alunos deveriam ter práticas em “unidades” criadas especificamente para o efeito.¹³ Em 1818, o poema satírico “o reino da estupidez” apontou a ignorância e desactualização dos professores, bem como a falta de aplicação dos estudantes, referindo-se à UC em termos gerais.¹⁴

No período após 1813 verificamos que o número de compêndios escritos pelos professores da FF diminuiu em relação ao período anterior. Dalla Bella apresentou o seu compêndio em 1789-1790. O professor Francisco de Paiva apresentou em 1792 (C.30-07-1792) uma obra sobre os “prolegomenos dos mamíferos” e a primeira parte de um dicionário de termos de ciências. Em 1797 ainda se encarregou um professor de redigir o compêndio de Mineralogia (C.28-07-1797). Apesar da produção de compêndios ter diminuído a partir do início do sec. XIX, verificamos que em 1812 surgiu o *Jornal de Coimbra*, o jornal oficial da UC com cariz científico¹⁵, publicado até 1820 e onde o professor de Física Experimental publicou vários trabalhos da sua autoria.

⁸ Prata, *Ciência*, p.203.

⁹ João Luís Lisboa, *Ciência e Política - ler nos finais do Antigo Regime* (Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica, 1991), p.90, nota 9.

¹⁰ Azevedo, *Tradição*, p.107.

¹¹ Note-se que o problema de falta de emprego específico para os formados na FF já tinha sido identificado por Francisco de Lemos em 1777 como um dos grandes entraves ao desenvolvimento do curso filosófico e à concorrência de alunos. Referimo-nos a este assunto na secção 3.1.1..

¹² Esteves Pereira também expõe a hipótese muito provável desta crítica de Brotero tivesse sido motivada por desavenças pessoais com o professor de Agricultura, António José das Neves e Mello. Esteves Pereira, Guilherme Rodrigues, *Portugal - Dicionário Histórico, Chorográfico, Heraldico, Biográfico, Bibliográfico, Numismático e Artístico* (Lisboa: João Romano Torres, 1907), vol. 5, p.61.

¹³ Maria de Fátima Nunes, *Leitura e Agricultura: a imprensa periódica científica em Portugal*, Tese apresentada à Universidade de Évora para obtenção de grau de doutor (Évora: Universidade de Évora, 1994), p.433.

¹⁴ Rafael Ávila de Azevedo indica que este poema teria sido feito por um aluno de Medicina e ajudado por José Bonifácio de Andrade e Silva. Azevedo, *Tradição*, p.144-146.

¹⁵ “o Jornal de Coimbra expressa as perspectivas oficiais sobre a actividade científica”, Lisboa, *Ciência e Política*, p.139.

Nunes, *Leitura e Agricultura*, p.201-202.

Vários autores são de opinião que as leituras que circulavam em Portugal nos finais do século XVIII e inícios do século XIX parecem actualizadas para a época, pelo menos nas áreas de Zoologia, Mineralogia e Química.¹⁶ A partir da segunda década de oitocentos circularam em Portugal alguns periódicos estrangeiros, publicados por intelectuais portugueses¹⁷, tendo especial relevância os *Annaes das Ciências Artes e Letras* e o *Investigador Português em Inglaterra*. Nestes periódicos várias personalidades criticaram o atraso de Portugal e o seu isolamento. Criticaram também o *Jornal de Coimbra*.

4.1.3. As viagens científicas

Para a modernização da nação, em particular da indústria e da Agricultura, tornava-se importante conhecer os aspectos modernos que se iam tratando no estrangeiro e trazer para Portugal essas inovações. A própria UC, bastião do ensino que pretendia modernizar o país, teria que fomentar esta abertura ao exterior. Uns dos métodos que se promoveram com este objectivo foram as viagens de formação científica por parte dos professores. A Academia Real das Ciências promoveu muitas destas viagens concedendo pensões.

Vários foram as personalidades relacionadas com as faculdades de Filosofia, Matemática e Medicina que realizaram viagens de aprendizagem a países mais avançados da Europa, no início do século XIX.¹⁸ Alguns destes eram ainda *opositores*, ou seja, ainda não estavam adstritos a uma faculdade como *substitutos*. Da FF destacaram-se o P.^{de} Joaquim Frago de Sequeira, José Bonifácio de Andrade e Silva (1790-1800), Manuel Ferreira da Câmara Bettencourt e Sá, João António Monteiro (Carta Régia 09-07-1804, viajou a partir de 1804 e não regressou), Paulino de Nola Oliveira e Sousa (viagem com início em 1804) e Sebastião Navarro de Andrade (C.17-05-1805). Alguns dirigiram a sua atenção para a Física, entre outros assuntos de que estiveram encarregues de estudar. Paulino de Nola foi pensionado em Paris, Freiberg e Londres. Bonifácio de Andrada assistiu às aulas de Volta em Pavia e “acompanhou” experiências de física na Bélgica, Holanda e Alemanha.¹⁹ Regressou à UC em 1800 e foi nomeado professor de Metalurgia. João António Monteiro, *substituto* de Física em 1804, efectuou uma viagem por França, Áustria e Inglaterra, tendo-se estabelecido em Paris. Aqui trabalhou com Haüy, chegando a ser um excelente cristalógrafo.²⁰ Haüy tinha escrito em 1803 o livro de texto oficial para o ensino da

¹⁶ Prata, *Ciência*, p. 239. Lisboa, *Ciência e Política*, p.127-130.

¹⁷ Nas primeiras décadas do século XIX temos um exílio de vários intelectuais portugueses por motivos políticos. Fixaram-se em Londres e Paris, onde publicaram importantes periódicos que influenciaram a vida intelectual de Portugal. Em Londres houve vários periódicos a serem publicados a partir de 1808, mas realçamos o *Investigador Português em Inglaterra*, que teve sempre como principal objecto os artigos de ciências e a utilidade desta para a prosperidade de Portugal. Em Paris foram publicados de 1818-1820 os *Annaes das Ciências Artes e Letras* que também seguia a “pedagogia das luzes” no seu interesse pelas ciências e a sua utilidade. Nunes, *Leitura e Agricultura*, p.201, 210.

¹⁸ Azevedo, *Tradição*, p.131-133.

¹⁹ Azevedo, *Tradição*, p.122. (Informação retirada de uma carta de José Bonifácio, datada de Haia de 28-05-92, pertencente à correspondência de Alexandre Brogniart (1770-1847), Biblioteca Central do «Muséum National d’Histoire Naturelle», Paris.)

²⁰ Azevedo, *Tradição*, p.132.

Física no ensino secundário, que foi usado durante vários anos em França. Assim, o professor português também teve contacto com o ensino de Física que se desenvolvia naquele país.

Manuel Pedro Homem de Mello, da Faculdade de Matemática, também realizou uma viagem filosófica e teve uma influência especial na cadeira de Física Experimental. Ele tinha como missão aprender no estrangeiro tudo o que estivesse relacionado com a organização dos cursos de carácter científico, a nível de compêndios, exames, etc.²¹ A sua viagem alargou-se à França, à Bélgica, a Itália e a Inglaterra, prolongando-se de 1801 a 1815. Visitou vários estabelecimentos científicos, como o gabinete de Física da Universidade de Leiden, estabeleceu contactos com os melhores fornecedores de instrumentos e tomou conhecimento dos instrumentos mais modernos que se utilizavam nas várias ciências. Chegou a enviar para a UC alguns instrumentos muito recentes na área da hidráulica, para se realizarem demonstrações na cadeira de Física Experimental bem como na aula de hidráulica da sua Faculdade.²²

Encontrámos algumas correlações entre a actividade do professor de Física Experimental e a realização das viagens científicas referidas, o que iremos expor em seguida. O assunto de Galvanismo começou a ter especial desenvolvimento na cadeira de Física de Coimbra entre 1803-1805 (4.2.8.). Neste período estavam no exterior alguns comissionados que poderiam transmitir para o país as últimas inovações que se passavam no estrangeiro, em especial em Paris. Bonifácio de Andrada tinha regressado à UC em 1800 e na sua viagem teve conhecimento directo das experiências de Volta sobre galvanismo. A partir de 1805 Lacerda Lobo usou o sistema métrico nos seus trabalhos. Nas suas experiências realizadas em 1801 ainda expressou o comprimento em polegadas e os pesos em onças e quilates enquanto em 1805 usou o sistema métrico em duas memórias que se leram na Academia Real das Ciências (usando o metro na sua memória sobre a sua máquina de vapor e o grama na memória sobre a balança de ensaio). A data de 1805 corresponde à saída de pensionados para estudar em Paris que provavelmente transmitiram para Lacerda Lobo a necessidade de utilizar um sistema de medidas compatível com outros países. Por exemplo Pedro de Mello, que saiu em 1801, colaborou em Paris com vários astrónomos franceses, entre os quais Dellambre, que tinha participado na criação do sistema métrico. Quando Pedro de Mello regressou a Coimbra, mostrou-se muito interessado na introdução do sistema métrico em Portugal, tendo realizado um trabalho de comparação entre este sistema e os sistemas de unidades nacionais antigos. No artigo em que publicou os resultados, no *Jornal de Coimbra* de 1815²³, exortou o país ao uso do novo sistema.

²¹ Azevedo, *Tradição*, p.131.

²² *Jornal de Coimbra*, 1817, 11:59-61.

²³ Pedro Homem de Mello, "Memória sobre os padrões dos pesos e medidas fabricados nos reinados dos senhores reis D. Manuel e D. Sebastião nos reinados dos senhores reis de Coimbra, comparados com os padrões correspondentes das novas medidas francesas", *Jornal de Coimbra*, 1815, 9:382-395.

4.1.4. As reformulações do curso de Filosofia

O curso de Filosofia foi alterado três vezes no período em que Lacerda Lobo permaneceu na cadeira de Física: em 1791, em 1800 e em 1812 (Anexo 3).

Na primeira reformulação curricular, realizada em 1791²⁴, criou-se uma nova cadeira, de Agricultura, que passou a ser ensinada no primeiro ano do curso filosófico, conjuntamente com a Botânica (Anexo 3). Por sua vez a cadeira de Filosofia Racional e Moral, pertencente ao 1.º ano segundo a reforma pombalina, passou a ser leccionada no Colégio das Artes.²⁵ Com esta medida o curso filosófico subiu de nível e o seu carácter prático e utilitário foi reforçado. Esta reformulação curricular estava de acordo com os interesses do estado e com as tendências fisiocráticas dos membros da Faculdade (4.1.6.). Para a nova cadeira de “Botânica e Agricultura” foi nomeado o professor Félix de Avelar Brotero, um estrangeirado com prestígio e trabalho feito na área da Botânica. Encontrámos paralelismo entre este currículo e a organização disciplinar da *Académie Royale des Sciences de Paris* na mesma época. A partir de 1785 existiam naquela academia as secções de “Botânica e Agricultura” e “Mineralogia e História Natural”²⁶, o que é de alguma forma parecido ao currículo referido. Note-se que Brotero tinha feito a sua formação científica naquela cidade nesta época. A introdução da Agricultura num curso universitário significava uma certa inovação em relação a outras nações europeias, como França e Bélgica, que demoraram mais algum tempo a concretizar esta medida.²⁷ Na Universidade de Edinburgh tinha sido fundada uma cadeira de Agricultura 1790.

A Carta Regia de 21-01-1801 promulgou uma nova reforma dos estudos filosóficos. Nesta Carta explicava-se que o currículo de 1791 tinha tido como objectivo dar relevo à parte prática das ciências, mas que isto não tinha funcionado porque as cadeiras de Botânica e Agricultura estavam no mesmo ano lectivo e eram muito extensas. Anunciava ainda que todas as cadeiras deveriam ter como objectivo a sua aplicação à prática (C.23-08-1801). Na reformulação de 1801 foi criada uma nova cadeira, Metalurgia, que passou a ser ensinada com a Agricultura no último ano do curso. Reforçou-se deste modo o carácter técnico e especializado do curso.²⁸ Destaca-se a especial intervenção que pudesse ter tido José Bonifácio de Andrada e Silva, pois foi ele que ocupou a cátedra da cadeira de Metalurgia. Bonifácio de Andrada tinha realizado uma viagem pela Europa de 1790 a 1800 (4.1.3.), tendo contactado com grandes cientistas de renome como Fourcroy e realizado trabalhos de destaque em Mineralogia e Metalurgia. Pode então imprimir grande actualização à cadeira de Metalurgia da UC. Concordamos com alguns autores como Manuel Prata e Portugal Ferreira em como esta reforma, como a de 1791, teve influência das

²⁴ Vários factores poderão ter concorrido para originar aquela reformulação curricular. Um dos que devem ter exercido grande influência foi a necessidade de nomear novos professores e de fazer uma redistribuição de serviço docente, uma vez que três professores catedráticos tinham-se jubilado em anos anteriores: Vandelli (1787), Dalla Bella (1790) e Soares Barbosa (1790).

²⁵ O Colégio das Artes proporcionava uma formação de índole secundário para a entrada na UC.

²⁶ James R. Hofmann, *André-Marie Ampère, Enlightenment and Electrodynamics* (Cambridge: Cambridge University press, 1995), p.100-101.

²⁷ Nunes, *Leitura e Agricultura*, p.424-425

²⁸ Portugal Ferreira, *200 anos de mineralogia*, p.57.

ideias fisiocráticas de alguns membros da FF, e por sua vez, acentuou o carácter fisiocrático do curso filosófico.²⁹ Pretendia-se que a cadeira de Metalurgia tivesse aplicações práticas na sociedade: o próprio professor Bonifácio ficou encarregue de promover a prosperidade das produções minerais dos domínios do reino.³⁰ As mesmas ideias pragmáticas e fisiocráticas influenciaram a reforma da Faculdade de Matemática no mesmo ano, como se pode verificar pela criação da cadeira de Hidráulica.³¹ Apesar da legislação da reforma de 1801 determinar que o ensino da Botânica se separasse da Agricultura para integrar novamente a História Natural dos Três Reinos, isto não se efectuou, devido a uma “providência interina” promulgada a 15 de Abril daquele ano. Nesta reforma de 1801, a cadeira de Física Experimental passou do 3.º para o 2.º ano. Opinamos que esta opção pode ter sido influenciada pela importância que se dava às disciplinas “técnicas” do curso (Metalurgia e Agricultura), que foram colocadas nos últimos anos curriculares. Consequentemente, a cadeira de Física Experimental só poderia ser vista como uma cadeira de “preparação” para o ensino mais técnico que se pretendia dar aos profissionais da Filosofia. Como já referimos atrás (4.1.1.) após esta reforma tomaram-se algumas medidas no sentido de “defender” o carácter específico do curso. Por exemplo, limitou-se a frequência das últimas cadeiras do curso (as técnicas) aos alunos *ordinários*. Analisando algumas aulas de Física Experimental antes e depois desta reforma verifica-se que houve uma descida de nível de exigência, conforme iremos referir mais à frente (4.2.3.).

A partir de 1807 encontramos algumas críticas dos professores da FF sobre o currículo do curso filosófico. Em Congregação de 16-01-1807 eles decidiram que era indispensável juntar a Botânica com a Zoologia e a Mineralogia, numa cadeira referente aos três reinos da natureza, e estender o curso de Filosofia a cinco anos “por ser necessária a fundação das cadeiras, a saber as de Mineralogia em toda a mais extensão, e a de Tecnologia”. Decidiram também que cada professor da FF apresentasse um plano de reforma onde se rearranjassem as cadeiras do curso filosófico nos cinco anos propostos. Encontrámos na Secção de Reservados da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra (SRBGUC) alguns destes pareceres, elaborados por Manuel José Barjona³², Francisco António Ribeiro de Paiva³³, José Bonifácio de Andrade³⁴ e Tomé Rodrigues Sobral.³⁵ Todos achavam que o curso de Filosofia deveria ter cinco anos.

²⁹ Portugal Ferreira, *200 anos de mineralogia*, p.12.

³⁰ Azevedo, *Tradição*, p.107.

³¹ Note-se que a Hidráulica já era ensinada na cadeira de Foronomia, em conjunto com a Óptica e a Mecânica.

³² “Parecer de Manuel José Barjona, sobre a distribuição das disciplinas que hão de fazer o objecto da Faculdade de Filosofia”, Mss. 2529 N.º 30, SRBGUC. Manuel Barjona propôs dois planos distintos e em ambos distribuiu as mesmas sete disciplinas por cinco anos. Na primeira distribuição colocou a Física Experimental no segundo ano sozinha, sendo frequentada antes a Química. Na 2.ª distribuição colocou a Física Experimental depois da Química, sendo frequentada no 3.ª ano, conjuntamente com a Foronomia.

³³ Francisco António Ribeiro de Paiva, [*Parecer sobre a reforma do curso Filosófico - sem data*], Mss. 2536 N.º 13, SRBGUC. Ribeiro de Paiva entendia que o curso de Filosofia devia ter 5 anos. A Física Experimental deveria ser frequentada no 2.º ano. Era da opinião que a Mineralogia fosse uma cadeira independente. Dizia que os filósofos deveriam ser obrigados a frequentar a Foronomia no 4.º ano.

³⁴ José Bonifácio de Andrade, [*Carta enviada ao “Bispo conde Reformador Reitor” na qual envia um plano de estudos para o curso filosófico*], datado de 1807, Mss. 2536 n.º 12, SRBGUC. Em 1811 ele enviou ao Rei um requerimento onde pediu a reforma do curso filosófico, segundo indica Rafael Ávila de Azevedo, *Tradição*, p.107-108.

³⁵ Tomé Rodrigues Sobral, [*Parecer sobre a reforma do curso Filosófico - sem data*], Mss 2536 N.º 14, SRBGUC. Tomé Rodrigues Sobral declarava que o curso de Filosofia deveria ser de 5 anos.

Depois das Invasões Francesas a FF reabriu com uma nova reestruturação curricular, contudo, sem a criação de mais um ano de estudo. A Mineralogia passou a ser ensinada de modo autónomo, no último ano do curso. A Metalurgia foi englobada na Mineralogia. Isto ocorreu provavelmente por não haver professor qualificado, uma vez que Bonifácio de Andrada tinha deixado de aquela cadeira em 1807. A Agricultura continuou junto à Botânica.

4.1.5. O aumento do rigor e da disciplina

A Carta Regia de 28-01-1790 legislou sobre vários assuntos relativos ao aproveitamento dos alunos. Aumentou o rigor na justificação das faltas e obrigou as congregações a fazer o seu registo mensal. Os alunos que faltassem seis vezes seriam prejudicados em relação aos outros, ficando para o fim na lista dos actos. Para que os professores conseguissem ensinar todos os assuntos no tempo disponível, diminuíram-se os dias feriados. Os professores também deveriam confrontar os conteúdos que se pretendiam ensinar com o tempo que dispunham, omitindo do compêndio os assuntos que fossem menos importantes. Pretendia-se ainda que as Congregações fixassem os limites da apresentação dos preliminares de cada cadeira. Concedia-se a graduação gratuita a estudantes de merecimento reconhecido pela respectiva Faculdade. O Governo pretendia conhecer esta informação anualmente. Para obviar provavelmente à falta de aproveitamento dos alunos de Filosofia em alguns anos, obrigou-se os alunos *ordinários* de Filosofia a “ouvirem as lições do professor da cadeira de cálculo, do mesmo modo que os estudantes médicos”.

Nos anos seguintes encontramos ainda alguma legislação sobre a frequência das aulas por parte dos alunos e regulamentações da sua disciplina. O Aviso Régio de 08-01-1791 proibiu os alunos de fazerem “paredes” (falta à aula por parte de uma turma inteira, o que hoje se denomina de “greve”). A Carta Regia de 31-05-1792 obrigou à frequência das aulas na forma dos *Estatutos* de 1772 e obrigou à exclusão os alunos que mostrassem distrações nas aulas ou falta de aplicação. Os professores deveriam aplicar um conjunto de medidas para “corrigir” os alunos de distrações ociosas na cidade. A Congregação da FF decidiu em 1794 ser mais rigorosa com a apresentação das faltas, obrigando os alunos a justificarem-nas até final de cada mês (C.02-10-1794).

4.1.6. Os trabalhos dos professores

Grande parte das investigações realizadas pelos professores da FF neste período estava relacionada com preocupações utilitárias, sobretudo com Agricultura ou exploração das

potencialidades naturais do reino.³⁶ Esta tendência manteve-se em relação ao período anterior (3.1.2.).

A Agricultura era considerada na ideologia iluminista como uma forma de se poder usufruir da natureza. As políticas económicas do país focaram o seu interesse na Agricultura desde o governo de Pombal ao pré-liberalismo.³⁷ Com a descida dos lucros advindos da mineração e diminuição do comércio, o governo tentou desenvolver economicamente os sectores produtivos da Agricultura e da Indústria, tendo encetado medidas para tal. Após as invasões francesas, e depois da saída dos franceses, em 1812, a Agricultura portuguesa encontrou-se novamente decadente, devido à destruição deixada pela guerra e também a problemas comerciais. O Governo tornou a tomar várias medidas para tentar regenerar o desenvolvimento da Agricultura.³⁸ O interesse na Agricultura motivou a investigação em todas as áreas científicas e o incentivo por parte do governo. Muitas das publicações da Academia Real das Ciências foram dedicadas ao fomento agrícola ou fizeram-lhe referência³⁹, de que se destacam as publicações sobre a cultura da vinha.⁴⁰ Encontram-se memórias sobre Agricultura também no *Jornal Enciclopédico* e no *Jornal de Coimbra*.⁴¹ Vicente Seabra, *substituto* na FF, afirmou no seu compêndio de Química que esta ciência deveria contribuir para o aperfeiçoamento da Agricultura, comércio e artes.⁴² João Luís Lisboa afirma que os textos escritos sobre economia rural pelos cientistas portugueses eram bastante actualizados em relação ao que se fazia na Europa.⁴³

Alguns professores da FF tinham ideias fisiocráticas, como Vandelli (professor de Química e História Natural) e os dois professores de Física Experimental, Dalla Bella e Lacerda Lobo.⁴⁴

³⁶ “Uma outra nota a salientar é que, de uma maneira geral, todos os professores, fossem lentes de Física, Botânica ou Química, todos, dizíamos, escreveram sobre problemas de Agricultura. Esta matéria constituiu-se assim em pólo de interesse científico”, Prata, *Ciência*, p.220.

“A Agricultura é incentivo e finalidade. De tudo isto resulta ser a Agricultura, não apenas uma motivação económica, mas um espaço de realização científica, no qual se descortina a maleabilidade dos conceitos de ciência e arte e a relação entre estes a ideia de avanço técnico”, Lisboa, *Ciência e Política*, p.109.

³⁷ O governo tinha grande interesse em desenvolver a Agricultura uma vez que, todos os sectores económicos entraram em decadência na crise económica que se desenvolveu a partir de 1755, principalmente o comércio. A Agricultura estava parada tanto no Brasil, devido reino se ter focado na mineração, como na metrópole, devido ao reino ter fixado sempre os seus interesses nas colónias. Note-se que a economia nacional foi centrada nas colónias até final de setecentos. Desde a crise de 1755 um movimento político tentou regenerar a economia nacional, optando pelo proteccionismo, colocando a metrópole no centro do sistema económico e valorizando os sectores produtivos, como a indústria e a Agricultura. José Vicente Serrão, “O quadro económico: Configurações estruturais e tendências de evolução”, José Mattoso (dir.), *História de Portugal*, vol. 4 - *o antigo regime (1620-1807)* (Lisboa: Circulo de Leitores, 1992), p.71-117, na p.71-73.

José Esteves Pereira, “O pensamento económico português no século XVIII”, Pedro Calafate (dir.), *História do Pensamento Filosófico Português*, vol. III - *As luzes* (Lisboa: Editorial Caminho, 2001), p.87-121.

³⁸ Nunes, *Leitura e Agricultura*, p.157-164.

³⁹ Pereira, “O pensamento”, p.99.

⁴⁰ “ [...] o movimento memorialista desencadeado pela Academia das Ciências inaugurou uma onda de publicismo científico em torno da cultura da vinha, e em redor dos métodos de aperfeiçoar a produção vinícola, que seria seguido ao longo do século XIX por alguns dos seus membros, com especial destaque para o primeiro Visconde de Vilarinho de S. Romão [...]”, Nunes, *Leitura e Agricultura*, p.762.

⁴¹ Nunes, *Leitura e Agricultura*, p.485, 664.

⁴² Nunes, *Leitura e Agricultura*, p.513.

⁴³ “ [...] se na Química, na História Natural ou em “ciências afins”, o que se lia em Portugal não era tido como de destaque, já as publicações sobre economia rural se consideravam ao nível do que se fazia na Alemanha. A curiosidade está em que aqueles que se debruçam sobre questões agrícolas são precisamente os especialistas de Botânica, de Física, ou de Química”, Lisboa, *Ciência e Política*, p.102.

⁴⁴ Portugal Ferreira, *200 anos de mineralogia*, p.11, 45. Nunes, *Leitura e Agricultura*, p.514-515. Prata, *Ciência*, p.223.

Estes professores publicaram vários textos relacionados com a produção agrícola nacional, em especial sobre a produção de azeite e o cultivo da vinha, principais culturas desenvolvidas na metrópole portuguesa nos séculos XVII e XVIII. Relacionado com esta temática incluímos os trabalhos de Lacerda Lobo sobre a destilação da aguardente. Nesta época também outros autores se debruçaram sobre a destilação, como António de Araújo Travassos e Vandelli.⁴⁵ Em 1805, Dalla Bella compôs um tratado de Agricultura “theorico-pratica”, sendo já professor de Física Experimental jubilado. Note-se que uma década (em 1793) antes, Brotero tinha composto um livro de texto para a cadeira de Agricultura da FF, os *Princípios de Agricultura philosophica*. Vandelli publicou nas *Memórias Económicas da Academia* um texto sobre as causas da decadência da Agricultura de Portugal. De 1812 a 1819⁴⁶ Lacerda Lobo realizou observações meteorológicas continuadas que, segundo a sua opinião, seriam importantes para o melhoramento da Agricultura. Referiu-se por exemplo à utilidade das observações do barómetro que anunciava a vinda de chuva, ao uso do higrómetro para escolha de uma habitação menos húmida para os agricultores, e explicou ainda a importância do pluviómetro e do anemómetro.⁴⁷ As culturas agrícolas tinham sido ameaçadas por intempéries no século XVIII⁴⁸, secas ou chuvas, o que dava importância aos conhecimentos meteorológicos. Lacerda Lobo realçou também a importância de um clima para o desenvolvimento de certas propriedades nas madeiras das árvores que aí poderiam crescer, como a resistência.⁴⁹ Aquele professor era ainda da opinião que os conhecimentos da Física permitiam melhorar a tecnologia aplicada à Agricultura através do aperfeiçoamento de máquinas.⁵⁰

Para além da Agricultura, os professores da FF focaram a sua atenção na exploração directa dos recursos da natureza. Felix de Avelar Brotero, professor de Agricultura, realizou durante alguns anos viagens filosóficas de exploração do mundo natural pelo país, para o que chegou a ser dispensado das presidências e “argumentações” nos actos (C.12-06-1794). Também o professor Lacerda Lobo realizou algumas viagens de exploração da natureza, tendo publicado textos sobre o assunto.⁵¹ Os conhecimentos da Física também eram considerados úteis para a exploração dos recursos naturais uma vez que um filósofo em viagem de exploração levava sempre consigo instrumentos científicos como o barómetro e o termómetro.⁵² Os naturalistas formados em Filosofia estudavam estes instrumentos na cadeira de Física Experimental,

⁴⁵ Nunes, *Leitura e Agricultura*, p. 777.

⁴⁶ Foram publicadas naquele jornal (de 1812 a 1817) e no *Essai Statistique de Balbi* (de 1817 a 1819).

⁴⁷ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, “Observações meteorológicas - Agosto 1815” e “Setembro de 1815”, *Jornal de Coimbra*, 1815. Nos finais do século XVIII a meteorologia era relacionada com a Agricultura, Medicina, geografia botânica e humana. Theodore S. Feldman, “Late Enlightenment Meteorology”, Tore Frängsmyr, J. L. Heilbron, Robin E. Rider (eds.), *The Quantifying spirit in the 18th century* (California: University of California Press, 1990), p. 144.

⁴⁸ Joaquim Veríssimo Serrão, *História de Portugal*, vol. VI- *O Despotismo iluminado 1750-1807*, 5.^a ed. (Lisboa: Editorial Verbo, 1996), p.209-210

⁴⁹ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, *Sobre a resistência das Madeiras*, Biblioteca Nacional de Lisboa, Mss. 247, N.º 62.

⁵⁰ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, “Memoria sobre hum novo modo de applicar ao movimento das Máquinas a força do vapor da agoa fervendo por meio huma Máquina rotatoria”, *Jornal de Coimbra*, 1812, 1:255-263, p.256.

⁵¹ Nunes, *Leitura e Agricultura*, p.765-766.

⁵² Na correspondência de Lacerda Lobo à Academia Real das Ciências, aquando da sua viagem filosófica ao Porto, podemos notar a sua preocupação e as suas queixas constantes por não ter os instrumentos necessários para o seu trabalho, que seriam pelo menos um barómetro e um termómetro. *Correspondência da Academia* - Tomo 1790-1800, Academia das Ciências de Lisboa.

conforme podemos induzir pelo desenvolvimento que Dalla Bella dava ao assunto no seu compêndio e pelo material para o seu estudo existente no gabinete de Física.⁵³

Verificámos que Lacerda Lobo realizou alguns trabalhos de investigação que se adequavam no objectivo de conhecer as potencialidades naturais do reino, tendo aplicado os seus conhecimentos de Física, o que iremos exemplificar. Por exemplo, realizou um estudo sobre a densidade de diversas águas das proximidades de Coimbra e uma investigação sobre as propriedades físico-mecânicas de madeiras do Brasil.⁵⁴ Para esta investigação utilizou métodos experimentais do domínio da Física para analisar e classificar madeiras. Lacerda Lobo determinou a resistência e densidade de centenas de madeiras e registou também a sua cor e a presença de cheiro. Com estes dados realizou uma classificação das madeiras que conhecia, conforme o sistema usado em História Natural: ordem, classe, género e espécie. Esta ideia de classificação estava de acordo com as preocupações da época, tanto nacionais como dos países mais avançados cientificamente.⁵⁵ O conhecimento advindo deste trabalho era eminentemente prático, uma vez que a utilidade de cada tipo de madeira dependia e ainda depende das suas propriedades. Estudou também a capacidade calorífica de alguns materiais quando expostos ou não ao sol. Embora Lacerda Lobo não tenha referido neste artigo qualquer intenção prática, reconhecemos que a capacidade calorífica de materiais pode influir na escolha dos materiais para a construção.

A política económica do governo pombalino fomentou também a indústria e este sector esteve em crescimento até à primeira década do século XIX. Este interesse governamental também se poderá ter reflectido nos interesses de investigação de Lacerda Lobo, que inventou uma máquina para aproveitar a força do vapor.⁵⁶ A partir de 1808 a indústria portuguesa teve um decréscimo devido a problemas comerciais e políticos.

A Academia Real das Ciências veio dinamizar as actividades de investigação dos professores da FF no seu aspecto utilitário e aplicado à sociedade, no sentido de promover o avanço das “artes”, Agricultura e comercio e de conhecer as possessões territoriais do reino e as suas potencialidades.⁵⁷

⁵³ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física da Universidade de Coimbra, desde a sua Fundação (1772) até ao Jubileu do professor italiano Giovanni Antonio Dalla Bella (1790)* (Coimbra: Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra - II Centenário da reforma pombalina da Universidade, 1978), p.543, 559-569.

⁵⁴ Emília Vaz Gomes, Isabel Malaquias, “Investigações Físicas sobre Madeiras Brasileiras”, *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, 2004, 2:104-119.

⁵⁵ “Mas, enquanto noutros países se discute e se reflecte sobre a regularidade e o acaso ao nível da vida, da criação, e do funcionamento dos corpos, em Portugal os problemas Maiores (no interesse de leitura e investigação) estão no arrumar de ideias e objectos. A relação entre corpos é vista através dos lugares que estes ocupam em harmonia geral das coisas e não na sua interacção. Por toda a Europa, aliás, estes problemas também se colocam, e ainda durante muitos anos.” [...] “O cuidado com a nomenclatura e a classificação corresponde a algo que não se limita às fronteiras portuguesas, como vimos. Se por um lado representa um traço essencial da mentalidade científica e das leituras de ciência entre nós, por outro revela-se um campo de grande actualidade. A este nível, tanto as leituras médicas, como químicas ou botânicas, mostram que em Portugal se vai conhecendo o que pelo resto da Europa se produz”, Lisboa, *Ciência e Política*, p.109, 110, 122.

⁵⁶ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, “Memoria sobre hum novo modo de applicar ao movimento das Máquinas a força do vapor da agoa fervendo por meio huma Máquina rotatoria”, *Jornal de Coimbra*, 1812. 1:255-263. Lacerda Lobo informou nesta memória que ela tinha sido lida em secção pública da Academia Real das Ciências de 18-01-1805. Diz ainda que em França, Verzy conseguiu dinheiro para fazer experiências em ponto grande.

⁵⁷ “É importante assinalar que o sistema pedagógico e científico do ensino superior ganhou reforço e foi acrescentado com a criação da Academia real de Ciências, em 1799. [...] Há que ver esta instituição como o reforço para

Identificámos alguns trabalhos realizados pelos professores da FF sobre assuntos que não pareciam ter aplicação imediata na época. Tomé Rodrigues Sobral (professor de Química) fez trabalhos experimentais sobre afinidades químicas e chegou a publicar um livro onde incluía os seus resultados. Também Manuel Barjona fez investigações no laboratório de Química.⁵⁸ Lacerda Lobo realizou uma investigação experimental sobre a compressibilidade da água, assunto que não tinha qualquer aplicação prática imediata.

No Anexo 5 apresentamos uma lista dos trabalhos de investigação realizados por Lacerda Lobo. Só em 1801 encontrámos referências a trabalhos relacionados com a Física. A máquina que aproveitava o vapor de água parece-nos ser, de todos os assuntos de interesse de Lacerda Lobo, aquele que mais actualizado foi no seu tempo. Pelo menos em duas temáticas parece-nos que Lacerda Lobo desenvolveu actividades de investigação a par com o conhecimento da época: o estudo das propriedades físicas das madeiras e o estudo sobre a compressibilidade da água. A compressibilidade da água foi um assunto que recebeu a atenção de alguns físicos no início do século XIX. Poderemos por exemplo citar Oersted. O tema adquiriu destaque com o desenvolvimento dos estudos sobre o calórico e a sua propagação e também sobre a propagação do som. A envolvimento de Laplace no assunto fez que na década de 1820 fosse instituído um prémio sobre a compressibilidade da água na *Académie Royale des Sciences de Paris*. Quando Lacerda Lobo fez as experiências sobre compressibilidade, parecia desconhecer todo o interesse que em França havia sobre o assunto. Apenas referiu uma memória de um professor de Física quase desconhecido, o P.^e Herbert, publicada no *Journal de Physique*. Apesar de Lacerda Lobo ter discutido as suas experiências de compressibilidade da água com António de Araújo Travassos no *Jornal de Coimbra*, ele não relacionou o assunto com as temáticas discutidas no momento em Paris, sobretudo relativamente à velocidade do som e à teoria do calórico.

4.1.7. O interesse nos conhecimentos aplicados e o ensino

Neste período verificamos que a actividade da UC mostrava o interesse que os seus professores tinham nos conhecimentos aplicados, o que era uma continuação em relação ao período anterior (3.1.2. e 3.1.3.). O Observatório Astronómico começou a funcionar em 1799 com a intenção de se iniciarem nele observações continuadas e suas respectivas publicações. Com a criação da cadeira de Astronomia Prática, em 1801, preparavam-se os alunos para a prossecução das investigações naquele estabelecimento. Na FF, a Agricultura e a exploração das potencialidades do reino eram os pólos de interesse. Estes temas tiveram influência nas

o conhecimento da Natureza. [...] é importante esta referência porque até 1820 houve uma ligação muito forte entre a Universidade e a Academia, a qual se expressou de muitas formas: na complementação do ensino teórico-bibliográfico com as perspectivas da investigação aplicada e da divulgação da ciência, no apoio aos universitários enquanto bolseiros no estrangeiro, na criação de alguns laboratórios, na tomada de posições conjuntas em matéria de política [...]", Portugal Ferreira, *200 anos de mineralogia*, p.22. "Os professores que mais textos publicaram nesta época foram os sócios da Academia Real das Ciências." Prata, *Ciência*, p.219. Nunes, *Leitura e Agricultura*, p.87.

⁵⁸ Azevedo, *Tradição*, p.125.

investigações realizadas pelos professores, conforme vimos na secção anterior (4.1.6.) e nas reformulações curriculares (4.1.4.). Tiveram também influência na atribuição de temas para *dissertação inaugural* de licenciatura.

De todas as dissertações inaugurais (para licenciatura) atribuídas pela FF nesta época que pudemos encontrar (Anexo 4), identificámos várias que se relacionam com a Agricultura e algumas que se relacionam também com a Física e a Química, conforme indicamos no quadro abaixo:

Ano	Aluno	Tema da <i>dissertação inaugural</i>
1791	João António Monteiro	Em que é o fluido eléctrico contribui para a vegetação
1799	Joze de Freitas Guimaraens	Se o fluido eléctrico é útil na economia animal e de que modo deve ser aplicado
1806	Frei Leandro do Sacramento	Se a temperatura da atmosfera depende da diversidade climática e de que modo varia com a latitude.

Conforme referimos no capítulo anterior, durante a regência de Dalla Bella as dissertações inaugurais também estiveram relacionadas com a Agricultura (3.1.3.).

Lacerda Lobo realizou nas suas aulas algumas demonstrações experimentais sobre as propriedades físicas das madeiras, em diferentes anos (Anexo 7), o que estava coerente com os seus interesses de investigação (4.1.6.).

4.2. Caracterização da cadeira de Física Experimental

Em primeiro lugar iremos tecer algumas considerações sobre o livro de texto adoptado em 1791-1792 para a cadeira de Física Experimental, os *Physices Elementa*. Referimo-nos em seguida aos outros livros de texto a que Lacerda Lobo recorria e analisamos as aulas manuscritas deste professor relativamente aos conteúdos leccionados, sua referência a experiências e influências de outros autores. Com base nestes manuscritos apresentamos uma estrutura tipificada das aulas de Lacerda Lobo. Depois debruçamo-nos sobre a actividade do gabinete de Física, sobretudo com base nas *folhas de despesa* de material. Analisamos em seguida a presença da experiência científica nas aulas de Física, com base nas aulas manuscritas de Lacerda Lobo e nas *folhas de despesa* do gabinete de Física. Nas últimas duas secções analisamos os documentos de formação avançada (*Theses* e dissertações inaugurais) relativamente à Física Experimental. Estes documentos, principalmente as *Theses*, fornecem-nos uma imagem da cadeira de Física Experimental, conforme referimos na introdução. A atribuição de um dos temas de *dissertação inaugural* sobre galvanismo foi o mote para estudarmos a actividade da cadeira de Física Experimental em relação a esta temática, o que fazemos na última secção.

4.2.1. O progressivo desfasamento dos *Physices Elementa*

O livro de texto utilizado na cadeira de Física Experimental durante a regência de Lacerda Lobo foi o *Physices Elementa* de Dalla Bella. Este não seria o mais completo à data de Setembro de 1791, pelo menos na área da electricidade, uma vez que a Congregação da FF decidiu que Lacerda Lobo iria traduzir para latim o compêndio de Haüy, *Exposition raisonnée de la théorie de l'Electricité et du Magnétisme d'après des principes de M. Aepinus* (C.09-07-1791), concordando em que Lacerda Lobo deveria repetir antes as experiências daquele livro.

A Congregação da FF pensou em alterar os compêndios em Janeiro de 1807 (C.16-01-1807), o que fez para várias cadeiras em Agosto desse ano, embora tenha decidido que na Física Experimental “Continuará o ensino pelo actual compêndio, enquanto não aparecer outro mais resumido e perfeito, ou o proprietário actual da cadeira não der o de que está incumbido” (C.01-08-1807).

Durante a regência de Lacerda Lobo usou-se sempre o compêndio de Dalla Bella. Com o desenvolvimento da Física que ocorreu desde o início do século XIX este compêndio foi ficando desactualizado, sobretudo nas áreas da electricidade e da óptica. A partir de 1800 verificou-se um grande desenvolvimento das pilhas galvânicas e de todo um conjunto de experiências com elas, surgindo várias teorias explicativas dos fenómenos galvânicos. Desde o início do século ocorreram também grandes avanços na óptica com a explicação da interferência por Young, a descoberta das radiações infravermelhas e ultravioletas e suas propriedades, e a observação mais atenta da polarização e as tentativas da sua explicação. A atenção centrou-se na explicação dos fenómenos ópticos a partir das duas teorias existentes, a corpuscular e a ondulatória, e esta última foi ganhando um maior número de adeptos.

4.2.2. As influências de autores estrangeiros

Analisando os textos escritos por Lacerda Lobo (manuscritos e artigos publicados), identificámos a influência de vários autores: Dalla Bella, Musschenbroeck, Brisson e Mongez, conforme iremos exemplificar. Lacerda Lobo afirmou que tinha repetido durante anos as experiências que tinha visto fazer a Dalla Bella, enquanto ainda era seu *substituto*.⁵⁹ Afirmou também que tinha repetido nas suas aulas uma experiência de Mongez.⁶⁰ Estas últimas experiências deram o mote para o seu trabalho de investigação sobre a compressibilidade da água. Aquele professor afirmou ainda que tinha repetido durante anos uma experiência de

⁵⁹ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, “Memoria sôbre o Magnetismo da Lata, e vantagens, que se seguem de serem feitas d’ella as agulhas de marear”, *Jornal de Coimbra*, 1812, 2:330-333, p.331.

⁶⁰ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, “Resposta, que dá o Doutor Constantino Botelho de Lacerda Lobo ás novas Observações de Antonio de Araujo Travassos, sôbre as experiencias, que elle fez, á cerca da densidade d’ágoa em diferentes profundidades [...]”, *Jornal de Coimbra*, 1813, 4: 320-335, p.333.

Musschenbroeck.⁶¹ Nos seus artigos e manuscritos Lacerda Lobo referiu várias obras de Musschenbroeck, em particular os seus livros de texto como o *Cours de Physique* (1769), o *Introductio* (1762) e os *Elementa Physicae* (1.ª ed. de 1734, consultada a 4.ª ed.). Tal influência de Musschenbroeck levou-nos a comparar duas das aulas manuscritas de Lacerda Lobo, a “Lição 26.ª da Luz 3.ª das cores” e a “Lição 19.ª de 1787” sobre Hidrostática com o *Cours de Physique* de Musschenbroeck (Anexo 5). Encontrámos algumas experiências que são semelhantes entre Lacerda Lobo e Musschenbroeck, contudo, Lacerda Lobo descreveu experiências originais em relação a Musschenbroeck. As experiências semelhantes têm uma sequência de apresentação ligeiramente diferente nestes dois autores. Nas citações bibliográficas de Lacerda Lobo encontram-se referências a Brisson. Conforme já referimos no capítulo anterior (3.2.1.), existem grandes semelhanças entre as aulas manuscritas de Lacerda Lobo e o *Dictionnaire* de Brisson. Nas obras de Lacerda Lobo encontramos ainda uma citação do livro de texto de Haüy, o *Traité élémentaire de Physique*, e várias citações do *Journal de Physique* (Anexo 5).

4.2.3. Os conteúdos ensinados

Existem na Biblioteca Nacional várias aulas manuscritas de Lacerda Lobo (Anexo 5). Com elas procurámos reconstruir a sequência anual das aulas de Física Experimental durante o período em que Lacerda Lobo foi proprietário, o que apresentamos no Anexo 5. Em finais de Fevereiro começava o estudo da hidrostática, por vezes prolongando-se aos inícios de Março. Seguia-se o estudo do “Ar” e suas propriedades, com o estudo da elasticidade e da variação da pressão atmosférica. Por vezes este tema prolongava-se aos inícios de Abril. Neste mês começava o estudo da Luz e suas propriedades, englobando o tema das cores e terminando com a óptica e a dióptrica. Por vezes este tema prolongava-se pelos inícios de Maio. Seguia-se o estudo do “fogo”, ou seja, do calor, que englobava a distribuição geográfica das temperaturas. Os exames iniciavam-se em Junho, portanto o tema “fogo” deveria ser o último do ano lectivo. Desde o início do ano lectivo até Fevereiro nada conseguimos inferir sobre as aulas através dos documentos manuscritos de Lacerda Lobo. Neste período escolar deveriam ser estudados os temas que faltam: “propriedades gerais dos corpos”, electricidade e magnetismo.

Ao constatarmos que na reforma de 1801 a cadeira de Física Experimental passou do 3.º ano para o 2.º ano do curso filosófico levantou-se-nos o problema de saber se esta mudança tinha alterado o ensino daquela cadeira. No novo plano curricular os alunos de Física Experimental passaram a não ter formação em Geometria ou em Cálculo na Faculdade de Matemática. Possuímos manuscritos de uma lição de hidrostática antes daquela reforma e duas lições após aquela reforma e decidimos compará-las.

⁶¹ “Querendo [...] Musschenbroek provar com a experiencia a pressão lateral da agoa reduzida em vapor [e explica a experiência que ele realizou] Esta experiencia, que faço todos os annos no gabinete de Physica Experimental da UC”, Lobo, “Memoria sobre [...] máquina rotatoria”, p. 256. (sublinhado meu)

Na primeira lição da hidrostática, de 1787, Lacerda Lobo debruçou-se sobre o princípio de equilíbrio dos fluidos, apresentando vários exemplos como os vasos comunicantes, em segunda referiu-se ao tempo que os fluidos empregam para sair pelos orifícios dos vasos e depois aos efeitos que as colunas de fluidos exercem sobre outros fluidos, recorrendo à explicação dos repuxos. A lição de hidrostática de 09-03-1807 refere-se apenas ao princípio de equilíbrio dos fluidos e a de 10-03-1807 à pressão no fundo dos vasos. Desde logo podemos afirmar que em 1807 se abordaram menos matérias numa dada lição. Na tabela abaixo apresentamos a totalidade da lição de 09-03-1807 e algumas partes da 1.ª lição da Hidrostática de 1787.

1.ª Lição de Hidrostática de 1787	Lição da Hidrostática de 09-03-1807
<p>As partes de hua massa fluida carregão huas sobre as outras por causa da sua gravidade [...]</p> <p>Porem como a gravidade convem a toda a matéria, ou se imagine esta reduzida em massas maiores, ou em massas menores, segue-se, q' também hade convir as massas fluidas seja qualquer lugar aonde as mesmas estejam collocadas, logo estas massas fluidas, ou estejam dentro dos mesmos fluidos, ou fora sempre hão de ter a mesma gravidade, e por isso mostraremos contra os Peripatéticos q' os fluidos gravitão dentro dos mesmos fluidos.</p> <p>[e apresenta várias experiências] [...]</p> <p>Os fluidos não somente sofrem a pressão de sima p.^a baixo como acontece a todos os corpos graves, mas também de baixo p.^a sima, e dos lados, e digo, q. em qualquer fluido a pressão perpendicular é igual a lateral o q.' provo geometricamente, depois o provarei com a experiencia. Seção os quatro globos iguais ABCD, A comprime as duas esferas B, e C segundo as direcoens L, H, F, G porem como estas direcoens são obliquas se resolvem nas duas LG, HG, LF e FG, porem como HG = HF he metade de HL, e pella mesma razão GF he metade de LF logo as precoens p.^a os lados em cada hua destas duas esferas são metade do peso, D, mas também a esfera D resiste com hua reacção igual a ação com que he comprimida [...].</p>	<p>Os fluidos tem duas concederações, que são como massa corpórea, e como massa fluida, como corpos lhe convem todas as propriedades geraes que convem a todos os corpos como são a divisibilidade, porisidade, impenetrabilidade e, inércia atração, gravidade, etc.</p> <p>Os fluidos gravitão dentro dos fluidos contra o sentimento dos Piripateticos.</p> <p>O principio do equilíbrio dos fluidos consiste em hua igualdade de pressão p.^a todos os lados este principio puramente experimental não he tam evidente como o principio do equilíbrio dos sólidos.</p> <p>Lançando em hum vaso hum fluido homogéneo e deixado elle a ação da gravidade e tomando hua superficie paralela ao horizonte fica em equilibrio.</p> <p>Lançando hum fluido homogéneo em tubos communicantes qualquer, que seja a sua figura ou diâmetro, este fluido tem hua superficie paralela ao horizonte.</p> <p>Lançando fluidos heterogéneos em tubos communicantes tomão alturas, que estão na razão inversa das densidades.</p>

Verificámos que nas lições de 1807 sobre hidrostática foram eliminadas as demonstrações geométricas e que se diminuiu a quantidade de conteúdos tratados. Houve como que uma “facilitação” ou na apresentação dos conteúdos.

O *Jornal de Coimbra* de 1812 contém uma descrição da cadeira de Física Experimental, dividida em Física Geral e Particular. Havia partes individuais para o estudo da “Agoa, Ar, Fogo, Luz, Fluido magnético, eléctrico e galvanico”.⁶² Num artigo publicado em 1812, Lacerda Lobo

⁶² “As propriedades dos corpos podem ser consideradas *in abstracto*, ou *in concreto*; por isso costuma dividir-se a Physica em geral, e particular. A geral tem por objecto a Mechanica, sciencia do equilibrio, e movimento dos corpos: mas como estes ou são sólidos, ou fluidos, por isso a mechanica se divide em Statica, ou equilibrio dos sólidos; em Dynamica, ou movimento dos mesmos sólidos; em Hydrostatica; ou equilibrio dos fluidos, e em Hydrodynamica, ou movimento dos mesmos fluidos. A particular occupa-se no exame das propriedades de certos corpos, como são, Agoa, Ar, Fogo, Luz, Fluido magnetico, electrico e galvanico”, [Universidade de Coimbra], “Breve Noticia da Faculdade de Philosophia da Universidade de Coimbra”, *Jornal de Coimbra*, 1812, 1:325-329, na p.326.

referiu a existência quatro fluidos: o calórico, o magnético, o eléctrico e o galvânico.⁶³ O calórico era um fluido que podia estar latente ou num estado livre, denominado de “sensível”. A quantidade de calorico que estava sensível definia a temperatura.⁶⁴ A mudança de estado de uma substancia era atribuída ao grau de combinação do calórico com essa substancia.⁶⁵ Ele considerava que os fluidos eléctrico e galvânico podiam produzir aumentos de densidade nos líquidos.⁶⁶ Quanto ao fluido luminoso, ele considerava-o composto de partes diferentes que originavam diferentes graus de refrangibilidade e diferentes sensações de cor.⁶⁷ Na explicação das cores Lacerda Lobo adoptou a explicação da teoria de Newton.⁶⁸

Lacerda Lobo teve algumas mudanças de concepções de fenómenos físicos resultantes das suas observações experimentais e transmitiu estas ideias aos seus alunos:

- A água é compressível e quando comprimida altera a sua densidade (1801)⁶⁹
- A lata é uma substância magnetizável e que permanece neste estado durante muito tempo (1807)⁷⁰
- O fluido eléctrico faz subir a temperatura de um termómetro (1812)⁷¹

⁶³ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, “Resposta, que o Doutor Constantino Botelho de Lacerda Lobo dá ás Observações de Antonio d’Araujo Travassos sobre as suas experiencias ácerca da densidade da agoa em differentes profundidades [...]”, *Jornal de Coimbra*, 1812, 2:407-420, p.418.

⁶⁴ “As observações do barómetro, Thermometro e Hygrometro dão também huma prova evidente de que o calorico da atmosphera ora passa de latente para sensível, ora este se torna outra vez latente”, Constantino Botelho de Lacerda Lobo, “Corollarios das Observações meteorologicas dos mezes de Janeiro, e Fevereiro de 1812”, *Jornal de Coimbra*, 1812, 1:152.

⁶⁵ “A natureza da agoa não muda com a mudança de estado: não há outra differença senão na maior ou menor dose de calórico”, Lobo, “Resposta [...] ás novas Observações”, p.333.

⁶⁶ Lobo, “Resposta [...] ás novas Observações”, p.329.

⁶⁷ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, *Lição 26.ª da luz 3.ª das cores*, 1787, Manuscrito Mss. 247 N.º 42 da Secção de Reservados da Biblioteca Nacional.

⁶⁸ “Segundo a melhor theoria as diferentes cores dependem dos objectos, e da heterogeneidade da luz. [...] e deste modo explicamos a visão das cores conforme Newton. He pois verdade q. nos poderiamos dispersar in infinitum em favor, e contra estas duas opinioens sem nada decidir se a experiencia não viesse auxiliar os nossos discursos. O grande Newton emprehendeu de analisar, e de compor a luz bem como a chymica faz a diferentes corpos, e o resultado das suas bellas experiencias fez converter a sua opinião em hua verdade demonstrada. [...] As diferentes cores, em que nos excitão os rayos do sol dependem da diversidade dos mesmos e da sua diferente força, e não differença das suas vibraçoens, porque qualquer especie de rayos por exemplo os encarnados sendo condensados por hua lente refrangidos por hú, ou muntos prismas, refletidos por diferentes objectos, tomão diferentes vibraçoens, e porq.’ não mostrão elles diferentes cores?, se a differença das cores tem por cauza o diferente movimento dos rayos, e não a sua direfente natureza”, Lobo, *Lição 26.ª*.

⁶⁹ “Depois que appareceu a memoria de Monges, que vem no *Jornal de Physica* do anno de 1778, Tom. IX. Pag. 1, todos confissão que a agoa he hum fluido compressível; mas que he pouco sensível a sua compressibilidade, e densidade. Eu tenho achado o contrario em todas as minhas experiencias feitas desde o anno de 1801 até ao presente. [...] Todos os annos faço estas experiencias, e julgo que mostrão ser a compressibilidade, e densidade d’agoa mui sensível, ainda em pequenas alturas”, Constantino Botelho de Lacerda Lobo, “Memoria sobre a diversa densidade da agoa em differentes alturas”, *Jornal de Coimbra*, 1812, 1:170-175, p.170.

⁷⁰ “ [...] muitos annos repeti as experiencias de meu Mestre sem nada adiantar, até que no anno de 1807 me lembrou averiguar se o flúido magnetico penetrava outros corpos além dos referidos. [...] Tendo feito muitas experiencias d’este genero: todas ellas me mostrão a prompta passagem, que os corpos dão ao flúido magnetico: encontrando por acaso huma folha de lata, quiz observar se ella era conductora do mesmo flúido. Lancei limagem de ferro em huma das suas superficies, e chegando o magnete a outra, vi com admiração, que não houve movimento na limagem; mas que se attrahio com a lata, bem como se fosse huma chapa de puro ferro”, Lobo, “Memoria sobre o Magnetismo da Lata”, p.330.

⁷¹ “Hum dos fortes argumentos, que lembrão alguns Physicos para mostrar a differença, que há entre o calorico e a materia electrica, he que huma torrente d’este flúido cahindo sobre a esphera de hum Thermómetro não faz subir o mercurio. Muitos annos expliquei esta doutrina aos meus Discipulos, e lhes referi este facto suppondo ser verdadeiro: até que em Maio de 1812 depois de feita a explicação da mesma doutrina me lembrei verificar o dito facto na presença dos meus Discipulos, o que com effeito assim executei. Achei o contrario do que tinha dito. Huma torrente de flúido electrico sendo applicada sobre a esphera de hum Thermometro de mercurio, passado pouco tempo subio este pelo tubo acima. Fiz a mesma experiencia em outro espirito de vinho, e o resultado foi o mesmo”, Lobo, “Resposta [...] ás Observações”, p.418.

- Diferentes corpos têm uma temperatura diferente quando estão num mesmo ambiente (1818)⁷²

4.2.4. A estrutura das aulas de Lacerda Lobo

Tendo realizado uma análise à estrutura das aulas de Lacerda Lobo que encontramos, concluímos que este professor manteve geralmente a estrutura e os conteúdos nas suas lições. Tínhamos já referido este facto no capítulo anterior (3.2.2.), concluindo que os *substitutos* de Dalla Bella seguiram uma tradição na apresentação de experiências nas aulas. Pretendemos mostrar agora que Lacerda Lobo manteve a mesma tradição experimental enquanto foi professor proprietário de Física Experimental.

Pela análise das aulas manuscritas de Lacerda Lobo (Anexo 5), verificamos que ele repetiu as mesmas lições em anos diferentes. Por exemplo, a “1.^a lição da hidrostática” possui duas datas, 23 de Fevereiro [?] de 1787 e 16 de Fevereiro de 1796. Algumas notas de margem também dão indícios de repetição das aulas. Por exemplo, umas acrescentam informação ao texto: “A tampa do folle pesava 26 arrateis”, “Agora a tampa e as chapas pezoão 45 arrateis”⁷³. Outras indicam uma reflexão com o objectivo de melhorar aulas futuras: “o copo deve ser meyo de agua”⁷⁴, “Devo fazer húa melhor exposição Brisson”⁷⁵, “isto he melhor reservallo p.^a o peso do ar”⁷⁶, etc. Em alguns dos seus artigos Lacerda Lobo também referiu o facto ter repetido durante alguns anos as mesmas experiências, como por exemplo: “Todos os annos faço estas experiencias, e julgo que mostrão ser a compressibilidade, e densidade d’agoa mui sensivel, ainda em pequenas alturas”.⁷⁷

Analisando os manuscritos de Lacerda Lobo verificámos que cada “Lição” de Física experimental correspondia ao ensino do mesmo tema, podendo durar uma ou mais aulas, dadas em dias diferentes. Chegámos a esta conclusão comparando os números das lições que constam no livro do *Serviço dos Lentos* com os números das lições manuscritas por Lacerda Lobo. Estas

⁷² “§.1. O Muito saber, e experiencias do respeitavel Musschenbroeck erão para mim motivos bastantes para eu não duvidar do seguinte principio: os corpos mettidos na atmospha, ou seião solidos, ou liquidos tem huma igual temperatura. [...] / §.2. Esta doutrina, que aprendi do meu sabio mestre, e tenho ensinado ha muitos annos, e até fazendo as experiencias do mesmo modo que Musschenbroeck, parece confirmar aquelle principio. / §.3. Fez pois Musschenbroeck as experiencias com o Thermometro de Drebbel, julgando que este era o mais sensivel de que se podia fazer uso, e com effeito muitas vezes appliquei sobre diferentes corpos o que ha no gabinete de Fysica-Experimental da Universidade de Coimbra, e nunca observei o mais minimo movimento no liquido, que continha o dito instrumento. / §.4. Observando eu que o Thermometro de Drebbel pela sua construcção não podia mostrar pequenas differenças de temperatura nos corpos, que estão mettidos na atmospha, e tendo outro de Farenheit (mandado pelo nosso João Jacinto de Magalhães de Londres) que era mais sensivel, lembrei-me fazer experiencias com elle, o que na verdade assim executei. / §.5. Fiz as minhas experiencias primeiramente á sombra em diferentes liquidos mergulhados na atmospha, e nas circunstancias, que recommenda Musschenbroeck; o resultado foi observar que huns tinhão huma temperatura maior, outros menor, e alguns igual”, Constantino Botelho de Lacerda Lobo, “Memoria Sobre a diversa temperatura que tem os liquidos, e solidos mergulhados na atmosfera”, *Memorias da Academia Real das Sciencias*, 1817, Tomo V, parte II, p. 28-41., na p. 28-29.

⁷³ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, *Lição 19.^a, 1.^a da Hidrostática*, 1787, Manuscrito Mss. 247 n.º 40 da Biblioteca Nacional.

⁷⁴ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, *Lição 27.^a Da optica, e Deotrica 4.^a*, 1787, Manuscrito Mss. 247 N.º 64 da Biblioteca Nacional.

⁷⁵ Lobo, *Lição 27.^a*

⁷⁶ Lobo, *Lição 19.^a*

⁷⁷ Lobo, “Memoria sobre a diversa densidade da agoa”, p.170.

duas numerações não coincidem se considerarmos o número de aulas do livro *Serviço dos Lentes* desde o início do ano. Por exemplo, a lição de 27-04-1787 é neste livro a 101^a do ano lectivo e a 56^a desde o início do ano civil, mas Lacerda Lobo registou-a como sendo a 26^a. Isto significa que era o 26^o tema diferente explorado. Esta lição tem o título “Lição 26^a da Luz 3^a das cores”, o que significa que já há três aulas que se tratava da Luz e naquele dia desenvolvia assuntos sobre as cores.

No livro *Serviço dos Lentes* estão presentes diferentes expressões que indicam a existência de aulas com diferentes estruturas, conforme as diferentes expressões do Bedel: “o professor leu”, “o professor leu e fez experiências” e “fez lição de experiências”. Um exemplo desta diferença de tipo de aulas é a Lição “Da Luz”: nas três primeiras aulas Lacerda Lobo apresentou os princípios de reflexão e refração e na última aula fez “aplicações”⁷⁸. É de realçar que apesar de algumas aulas serem registadas no livro do serviço dos lentes como de simples leitura, podiam ter demonstrações experimentais. Este é o caso da lição de 27-04-1787, da qual existe o manuscrito de Lacerda Lobo e onde este enumerou a realização de sete experiências com sentido demonstrativo.

Analisando as aulas de Lacerda Lobo de que dispomos, detectámos algumas características em comum. Nalgumas aulas Lacerda Lobo começou por informar os alunos sobre a estrutura que iria ter a lição.⁷⁹ A exposição de um tema começava geralmente pela definição do objecto a estudar, passava pela descrição histórica e só depois dava lugar à apresentação dos conteúdos. Esta exposição de conteúdos consistia quase sempre no intercalar de uma proposição com uma demonstração experimental. Por vezes o autor recorria a exemplos da vida real ou à apresentação de instrumentos à audiência.⁸⁰ Lacerda Lobo também apresentava demonstrações geométricas e não encontramos nas suas aulas linguagem matemática mais aprofundada (como o uso de derivadas e integrais). Ele afirmou ser adepto de se utilizar moderadamente a Matemática na Física.⁸¹ Os *Estatutos* de 1772 também preconizavam que no ensino da Física Experimental apenas se recorresse à geometria e não ao cálculo.⁸²

⁷⁸ “Tendo estabelecido nas minhas Lições antecedentes algú principios da refração, e reflexão nada agora mais pertendo do que fazer dos mesmos algúa applicação p.^a explicar algúns fenomenos da optica, Diotrica, e Catodiotrica”, Constantino Botelho de Lacerda Lobo, *Da Luz 4.^a*, sem data., Manuscrito Mss. 247 N.º 41 da Biblioteca Nacional.

⁷⁹ “Como a propriedade mais simples e aquella, q. immediatamente se segue da sua natureza he a preção, esta he que fara objecto da primeira parte desta lição. Depois mostrarei o tempo, q. empregão os fluidos p.^a sahir pellos orificios dos vasos; em terceiro lugar mostrarei os effeitos, q. produzem os fluidos por cauza das columnas, q. sobre os mesmos carregão.”, Lobo, *Lição 19^a*.

⁸⁰ Lobo, *Lição 19^a*.

⁸¹ “Não pareça que tenho em pouca conta a applicação da Mathematica á Physica; mas cumpre evitar o abuso; por isso julgo muito a proposito o que a este respeito diz Deluc: *Les mathematisiens ont rendu sans doute et rendent encore des services très essentiels à la Physique, mais c'est lorsqu'en meme tems ils s'appliquent à l'etude des phenomenes.* - Jornal de Physica tom. 36. pag. 451”, Lobo, “Resposta [...] ás novas Observações”, p.334.

⁸² “Pelo que será da competência da Fysica mostrar os principios susceptíveis da applicação da Geometria: Deixando a esta Sciencia acabar o resto, e deduzir delles as consequências complicadas com as chaves do Cálculo. E como em poucas matérias da Fysica se tem achado, e generalizado até o presente Principios simples, e luminosos, que admittam a Geometria, deverá a Fysica continuar as suas indagações até os achar; sendo sempre o seu objecto procurar o *como*, e *porque* dos Fenómenos naturaes; e da obrigação da Mathematica averiguar o *quanto* delles”, [Universidade de Coimbra], *Estatutos da Universidade de Coimbra (1772)*, 3 vols., Livro III - *Cursos das Sciencias Naturaes e Filosóficas* (Coimbra: Universidade de Coimbra - II Centenário da Reforma Pombalina, 1972), p.246-247.

A demonstração experimental tinha geralmente um lugar de destaque nas lições de Lacerda Lobo. Por exemplo, das três partes em que ele dividiu a lição 19.^a da Hidrostática, duas eram demonstrativas: “mostrarei o tempo, q. empregão os fluidos p.^a sahir pellos orificios dos vasos; em terceiro lugar mostrarei os efeitos, q. produzem os fluidos por causa das columnas, q. sobre os mesmos carregão”. Os registos manuscritos das aulas exclusivamente “experimentais”⁸³ consistem em listas numeradas de expressões que tinham correspondência com experiências. Algumas expressões fazem apenas referência a instrumentos, como “Espingarda de vento” ou “microscopio”, outras são mais descritivas - “Hum Barómetro com o tubo aberto na parte superior e que tem húa garrafinha com mercurio, e hú pouco de ar sem communicação algúa com o ar atmosferico”.

4.2.5. As despesas com material no gabinete de Física

Em 1799, José Joaquim de Faria elaborou um inventário do gabinete de Física, ainda existente no Arquivo da UC. Este documento está incompleto, mas nas folhas existentes constatamos que José Joaquim de Faria só acrescentou material destinado a trabalhos “oficinais”, como as limas. Em diversas folhas existe uma nota dizendo que para se saber o conteúdo dos armários se deveria consultar o *Index* em dois volumes encadernados em marroquim, que estavam no armário V, 5^a prateleira. Isto significa que nenhum instrumento tinha sido acrescentado nos armários depois da regência de Dalla Bella.

Figueiredo Freire elaborou um novo inventário do gabinete de Física em 1824, mas não o pudemos encontrar nos arquivos que consultámos. Juntamos numa tabela do Anexo 9 alguns aparelhos que Décio Martins refere como sendo deste inventário. Segundo este professor, “Durante a direcção do Dr. Lacerda Lobo o gabinete de Física conheceu um importante desenvolvimento concretizado pela aquisição de novos instrumentos.”⁸⁴ Indica ainda que algumas aquisições foram feitas a fabricantes ingleses como William e Samuel Jones. Numa carta de Monteiro da Rocha de 1801 (como reitor da UC) há uma referência à intenção de se adquirirem instrumentos em Paris, em detrimento de Inglaterra, como se fazia até então.⁸⁵ Não encontrámos nas *folhas de despesa* do Gabinete de Física qualquer factura de aquisição a instrumentalistas para avalizarmos quais as suas nacionalidades.

⁸³ Encontrámos dois manuscritos de Lacerda Lobo que consistem em aulas exclusivamente experimentais: *Da Luz* 4.^a, (sem data), e *Ordem da Lição de Experiencias de 28 de Março de 1810 Sobre a elasticidade do ar* (1810).

⁸⁴ Décio Ruivo Martins, *O Gabinete de Física Experimental da Universidade de Coimbra*, Trabalho apresentado, no âmbito das Provas de Aptidão Pedagógicas e Capacidade Científica, ao Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (Coimbra: Universidade de Coimbra, 1991), p. 12.

⁸⁵ “Até agora mandaram-se vir os instrumentos de mathematica, physica, cirurgia, etc. de Londres, onde havia um procurador para se entender com os artistas e fiscalisar a obra d’elles, a quem se davam cincoenta mil réis por anno. Esse falleceu: e antes de dar a incumbencia a outro da mesma cidade é bom saber se será conveniente d’aqui por deante mudar essas encommendas para Paris, porque parece que tomam ahi as artes um novo estudo progressivo, e ali inclinam para a decadencia. Em tal caso [Manuel Pedro de Mello] deve procurar em Paris sujeito de probidade e de intelligencia para isso, e dar conta;”, “Cartas do Dr. José Monteiro da Rocha a D. Francisco de Lemos de Faria Pereira Coutinho”, Carta de Coimbra, datada de 20-12-1801, *O Instituto*, 1889, 37:269-275, p.268-269.

Analisando as *folhas de despesa* do gabinete de Física correspondentes à regência de Lacerda Lobo verificamos que se adquiriram alguns aparelhos novos, mas em menor número do que os instrumentos adquiridos em 1772. Iremos expor em detalhe a nossa análise sobre as *folhas de despesa*. No período de 1790 a 1800 as *folhas de despesa* registam muito poucas aquisições de aparelhos. Realçamos o facto de se ter mandado fazer em 1799 uma máquina para o estudo do “movimento composto”, segundo concepção de Polli. Décio Martins debruçou-se sobre a explicação do funcionamento desta máquina.⁸⁶ É de considerar o facto de ela ter sido construída em 1801 enquanto o livro de Polli que lhe faz referência, segundo o *Index* de 1824, datava de 1804 (Anexo 9). A partir de 1801 e mais especialmente em 1804 e 1805 verificamos que houve um grande movimento de aquisições de instrumentos realizados por Jacob Bernard Haas, como higrómetros, balanças, um pirómetro e “hua Maquina relativa à descida comparativa dos graves”. Também desde o início do século XIX encontramos referências à construção de modelos de máquinas. Em Janeiro de 1807 a Congregação da FF concordou em que se mandassem “modelar algumas machinas, que importantemente são empregadas nos usos das artes”. Conforme indicamos no Anexo 9, encontrámos referências relativas à construção de um modelo de bomba aspirante, o modelo de uma máquina de levantar pesos e um modelo de carro de concepção de Bouvard, segundo melhoramentos de Lacerda Lobo. Décio Martins, no seu trabalho *O Gabinete de Física Experimental*, explica o funcionamento de alguns modelos.⁸⁷ Outros instrumentos foram provavelmente adquiridos para o gabinete de Física embora não tenhamos encontrado facturas relativas à sua aquisição. Isto ocorreu com o parafuso de Arquimedes. Este instrumento foi referido por Lacerda Lobo na “Lição 19.^a de 1787”, que também tem a data de 1796. O *Index* de Dalla Bella de 1788 não possui referência a este instrumento, o que pode indicar a sua posterior aquisição, certamente anterior a 1796.

Com as invasões francesas o gabinete de Física ficou sem alguns objectos, como dois telescópios e dois microscópios.⁸⁸

Apesar de constatararmos um baixo número de aquisições de instrumentos no período de Lacerda Lobo realçamos o facto de terem sido construídos muitos aparelhos ou acessórios por parte de artífices portugueses como José Pinto, Franco José de Miranda, António da Silva (mestre serralheiro) (Anexo 7). Um tipo de aparelhos que se construíram foram as pilhas. A partir de 1804 verificamos que se fundiram peças para a sua construção (4.2.8.). Este era um assunto muito actual, conforme iremos referir.

Durante o período considerado (1790-1820), o gabinete manteve-se funcional em relação aos conteúdos básicos da Física, como a mecânica ou as propriedades da matéria, tendo havido bastante cuidado em manter e reparar o material que ia sendo velho, conforme mostram as *folhas de despesa* (Anexo 7). Por exemplo, construiu-se uma banca de pau-preto, com

⁸⁶ Décio Martins, *O Gabinete de Física Experimental*, p.32-33.

⁸⁷ Décio Martins, *O Gabinete de Física Experimental*, p.60-64 - três modelos de guindaste, p.67-68 - Modelo de carro de Gabrielli para transporte de Pedras Lavradas, p.69 - Modelo de carro para demonstrar a inércia da matéria, p.70-73 - Modelo de carro de Boulard, p.147 - modelo de máquina a vapor rotatória.

⁸⁸ Décio Martins, *O Gabinete de Física Experimental*, p.12.

embutidos, que serviria para sustentar máquinas experimentais (Abril e Junho, Julho de 1793), arranjaram-se várias máquinas (Janeiro 1801) e construíram-se três tornos “para se limparem algumas maquinas” (Maio, Junho 1801). Algumas das despesas realizadas tinham como objectivo melhorar o aspecto do material, por exemplo, o trabalho feito por Joaquim Serr.^a da Cunha: “Em 1806 dourei humas ballanças com huma felor pintada”. Já na regência anterior verificámos que a actividade do gabinete de Física desenvolveu-se entre duas intenções, a de acabar e manter o projecto pombalino e a de modernizar o seu conteúdo (3.2.4). Com base nas *folhas de despesa* do início do século XIX pensamos também que nesta época ainda se realizaram despesas para manter o gabinete de Física num aspecto faustoso, sendo com isto sacrificadas as verbas para aquisição de novos instrumentos.

4.2.6. O recurso à experiência

Segundo Simões de Carvalho, as aulas de Lacerda Lobo adquiriram fama pelo seu carácter experimental.⁸⁹ O próprio Lacerda Lobo afirmou que a realização de experiências nas suas aulas atraía alguns mirones:

“Esta experiencia, que faço todos os annos no gabinete de Physica Experimental da Universidade de Coimbra, além de mostrar a pressão lateral do vapor de agoa fervendo, não tinha outro fim mais, do que entreter, e divertir as pessoas, que concorrião a vêr as experiencias.”⁹⁰

Ele também afirmou que tinha repetido durante alguns anos experiências relativas à atracção magnética através de diferentes materiais, seguindo a influência de Dalla Bella, “sem nada adiantar”.⁹¹ Indicou também que tinha construído um aparelho para realizar demonstrações: “Prova-se a igualdade de pressão p.^a todos os lados com hua maquina em q. o fluido sahe p.^a baixo p.^a sima p.^a todos os lados”⁹²

Segundo a nossa interpretação, as descrições de experiências existentes nos manuscritos de Lacerda Lobo possuem expressões que parecem corresponder à sua realização nas aulas. Por exemplo, ele utilizou verbos no presente e descreveu pormenores que necessitam de visualização a sua compreensão, de que iremos referir três exemplos:

“... temos este folle o qual faço carregar com duas chapas de chumbo húa das quais pesa 36 arr.^{es} a outra 38 de forma q’ entrando tambem o peso da tampa superior vem este folle a ser carregado com o peso de 100 arrateis, applicando lhe pois este tubo de vidro, e introduzindo lhe por este húa certa quantidade de agoa, observaremos que se levanta todo este peso, porem como esta elevação he insensivel por isso lhe ponho este sinal”⁹³

“As lentes plano convexas igualmente tem a propriedade de ajuntar os rayos, como o fazem as convexo convexas, porem produzem hú effeito metade menor, isto he os rayos, que passão por estas lentes vão juntarse em hú foco, o qual está em hua distancia dupla daquella aonde se forma o foco nas Lentes convexoconvexas. Isto mesmo o vou ja mostrar com a experiencia, tomo esta lente plano-convexa,

⁸⁹ Joaquim Augusto Simões de Carvalho, *Memoria historica da Faculdade de Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1872), p.278.

⁹⁰ Lobo, “Memoria sobre [...] huma Máquina rotatoria”, p.256.

⁹¹ Lobo, “Memoria sôbre o Magnetismo da Lata”, p. 331. (Sublinhado meu)

⁹² Lobo, *Lição 19^a*.

⁹³ Lobo, *Lição 19^a*, Sublinhado meu.

deixando por esta passar os rayos da Luz da chama de húa vella estes vão pintar a imagem da chama em hú plano mais piqueno, e dasvessas.”⁹⁴

“Tendo estabelecido nas minhas Liçoens antecedentes agús principios da refração, e reflexão, nada agora mais pertendo do que fazer dos mesmos algúa applicação p.^a explicar algús fenomenos da optica, Diotrica, e Catodiotrica.”⁹⁵

As despesas com material indicam a realização de experiências e a sua repetição em diversos anos. Encontrámos identificadas nas *folhas de despesa* experiências da atracção, do “ar”, da gravidade, da “querencia”, da “água”, da hidrostática, do parafuso, dos poros da madeira, do “fogo”, do calor, da electricidade, da luz, das cores, do som, do galvanismo, para determinar a quantidade da chuva, experiências com a utilização do carneiro hidráulico, com os areómetros, etc., conforme podemos ver no Anexo 7. Ano após ano comprou-se o mesmo material para experiências, como por exemplo o vinho que servia para as experiências da atracção, ou a bacia de barro que se mandava encher para experiências da gravidade. A falta de material foi contudo uma das dificuldades que Lacerda Lobo apontou para não realizar experiências nas aulas, pelo menos na área do magnetismo:

“Antes de achar o magnetismo da Lata, eu mesmo não fazia aquella quantidade de experiencias, que desejava, porque encontrava difficaldade em ter hum grande número de parallelipipedos de ferro, em estado de poderem servir para as experiencias d’este genero.”⁹⁶

Em 1796 a Congregação da FF decidiu transferir as aulas teóricas de Física para os “gerais da universidade” (C.08-10-1796). Esta sala “ficava na continuidade da Sala dos Actos grandes e tinha entrada pela Via latina.”⁹⁷ Nas *folhas de despesas* de material existem vários registos de pagamento a homens para conduzir as máquinas grandes para o “Teatro” e também para a aula onde se realizavam as experiências da luz, denominada “casa da luz”, que era no andar de “baixo” (3.2.4.). Após a reabertura das aulas em 1811 as aulas menores instalaram-se na sala onde se realizavam as experiências de óptica⁹⁸, o que, na nossa opinião, pode ter condicionado a utilização daquele espaço.

Conforme indicámos na introdução, uma das questões em que nos debruçámos foi a realização de experiências por parte dos alunos. A primeira referência que encontrámos relativamente a esta problemática foi uma decisão que a Congregação da FF teve em 1807 para fazer “exames de prática” para além dos “exames theoricos das cadeiras”, independentemente do sucesso deste exame (C.26-05-1807). Opinamos que a realização de exames de prática só se applicava se os alunos tivessem tido possibilidade de preparar-se na utilização dos instrumentos e realização de processos ou observações. No livro de registo dos exames, existente no Arquivo da Universidade de Coimbra, não encontrámos referência alguma à realização de exames práticos.

⁹⁴ Lobo, *Lição 26.^a*. Sublinhado meu. No ano lectivo em que se realizou esta experiência, 1786-1787, Lacerda Lobo foi o *substituto* encarregado de leccionar a cadeira de Física Experimental, ocupando também o lugar de demonstrador.

⁹⁵ Lobo, *Da Luz 4.^a*

⁹⁶ Lobo, “Memoria sôbre o Magnetismo da Lata”, p.331.

⁹⁷ Martim R. Portugal Vasconcelos Ferreira, *200 anos de mineralogia e arte de minas: desde a faculdade de Filosofia (1772) até à faculdade de ciências e tecnologia (1972)* (Coimbra: FCUC, 1998), p.27.

⁹⁸ A folha de despesa de Novembro de 1811 refere uma despesa por “asiarem a Aulla onde se fazem as esperiencias da Lús p.^a honde agora se passarão as Aullas menores”.

Lacerda Lobo afirmou que adjudicou a realização de uma experiência aos seus alunos:

“Outra experiencia próva mais ésta verdade. Lançando cousa de libra e meia d’agoa commum em huma bexiga, aperta-se ésta muito bem, tendo a cautéla de expulsar quanto fôr possível o ar que lá estiver: huma pessoa comprime com ambas as mãos, e outra com a ponta de hum alfinete lhe faz hum furo: logo immediatamente sahe huma columna de fluido, que sóbe a huma altura relativa á compressão, que se lhe tem feito, he de Mongez ésta experiencia, a qual faço todos os annos; porém no de 1812 foi feita pelos meus Discipulos, que virão subir a columna d’agoa até á altura de oito pés e dez pollegadas.”⁹⁹

Este relato não pormenoriza se a experiência foi realizada numa aula de “experiencias” ou de “leitura e demonstrações”. A experiência em questão não requeria material dispendioso nem tinha o perigo de originar danos. Note-se que há uma certa precisão na realização da experiência uma vez que Lacerda Lobo referiu uma altura concreta para a subida do jacto: “oito pés e dez pollegadas”, ou seja, cerca de 2,915m. Também naquele ano de 1812 Lacerda Lobo recorreu à colaboração dos alunos de Física Experimental para os seus estudos de investigação sobre compressibilidade da água:

“Ainda que não existissem se não as experiencias do anno de 1812, éstas provão a minha proposição: ellas não forão feitas ás escondidas; mas na presença dos meus Discipulos, que as virão, e ajudarão a fazer.”¹⁰⁰

Noutro texto o mesmo professor afirmou também que em 1812 duas das experiências sobre compressibilidade foram realizadas “na presença dos meus Discipulos, que n’este anno me ouvirão”.¹⁰¹ Também no ano seguinte Lacerda Lobo afirmou que tinha realizado experiências perante os seus alunos:

“Julgo que não devo fazer uso d’agoa distillada; mas antes da da chuva, porque ésta he mais pura do que aquella: o Areometro de Beaumé foi quem decidio a questão fazendo experiencias comparativas de huma e outra na presença dos meus Discipulos no dia 18 de Fevereiro de 1813.”¹⁰²

Ao constatarmos esta colaboração por parte dos alunos levanta-se-nos a questão de saber se ela só se terá efectuado em 1812 e porquê se terá iniciado nesse ano. Surge-nos uma explicação possível: o ter existido neste ano um baixo número de alunos matriculados em Física Experimental, o que podia ter facilitado a execução de experiências por parte destes. Por exemplo, no ano 1812-1813 a cadeira de Física Experimental tinha 10 alunos.¹⁰³ O número de alunos era superior nos anos anteriores.

4.2.7. A Física na formação avançada

No período correspondente à regência de Lacerda Lobo a Congregação da FF atribuiu três temas de Física para dissertações inaugurais. Analisando estes temas (Anexo 4) verificamos que eles reflectem assuntos recentes, conforme iremos pormenorizar. O tema dado a José Lourenço Martins da Fonseca, em Fevereiro de 1795 era “Se a atração eléctrica e magnética se manifesta na relação inversa do dobro das distâncias”. Coulomb tinha apresentado as suas memórias sobre

⁹⁹ Lobo, “Resposta [...] ás novas Observações”, p.333.

¹⁰⁰ Lobo, “Resposta [...] ás novas Observações [...]”, p.328.

¹⁰¹ Lobo, “Memoria sobre a diversa densidade da agoa”, p.175.

¹⁰² Lobo, “Resposta [...] ás novas Observações [...]”, p.327.

¹⁰³ [Universidade de Coimbra], “Estudantes da UC”, *Jornal de Coimbra*, 1813, 3:208-211, p.211.

a lei da acção magnética de 1785-1789, portanto este era um assunto ainda recente. No caso do tema dado a Joaquim Baptista em 1803, “Se o fluido galvânico difere do eléctrico”, iremos verificar mais à frente que a problemática apresentada era muito actual e estava a ser discutida por vários físicos, por exemplo em Paris. A Frei Leandro do Sacramento a Congregação da FF deu em Novembro de 1805 o tema “Se a temperatura da atmosfera depende da diversidade climática e de que modo varia com a latitude”. A meteorologia e o estudo do clima eram temáticas que suscitaram interesse generalizado no início do século XIX. O tema atribuído a José Joaquim Barbosa em 1818, “Porventura a luz e o calor são corpos ponderáveis”, reveste-se de maior importância, uma vez que nesta época se discutiam as duas teorias da luz, corpuscular e ondulatória. No seguimento da apresentação das ideias de Young no início do século XIX e das descobertas sobre a polarização da luz, surgiram inúmeras reflexões e discussões sobre a explicação dos vários fenómenos luminosos. No final da década de 1810 Fresnel apresentou as suas ideias sobre a teoria ondulatória da luz. Vários adoptaram as ideias de Fresnel, como Ampère, mas outros continuaram a defender a teoria corpuscular, como Biot.

Encontrámos na Secção de Reservados da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra os manuscritos da *dissertação inaugural* de Joaquim Baptista (1803) e de José Joaquim Barbosa (1818). Pensámos enquadrar a análise da *dissertação inaugural* de Joaquim Baptista numa secção independente, relativa à presença do galvanismo na FF (4.2.8.). Iremos apresentar em seguida um comentário sobre a *dissertação* de José Barbosa. Neste documento José Barbosa manifestou ser adepto da ideia que a luz é um corpo e também o é o calor. Apresentou como justificação o facto de a luz ter “afinidade com muitos corpos e por si só se une”, indicando que isto era demonstrado pelos fenómenos da refacção e da difracção e pela “decomposição que o fluido luminoso suporta quando atravessa o prisma”, ou seja, a luz experimentava atracção no fenómeno da refacção. Também o calor seria um corpo porque sofria “muitas atracções”. Citava as experiências de Herschel sobre a reflexão e refacção do calor. Mostrou que conhecia as hipóteses que indicavam que a luz e o calor eram da mesma substância e concordou com esta opinião, embora reconhecesse varias diferenças entre aquelas substâncias. Ele referiu poucas demonstrações experimentais, donde realçamos uma parte sobre os efeitos que as experiências químicas tinham sobre a luz.

4.2.8. Alguns aspectos de actualização no estudo do galvanismo

Nesta secção iremos referir-nos num primeira parte às datas em que vários físicos de França e Inglaterra tiveram conhecimento do galvanismo para mostrar que estas datas foram muito próximas à atribuição do tema de *dissertação inaugural* a Joaquim Baptista, em 1803. Em seguida apresentamos um resumo de duas teorias explicativas do fluido galvânico uma vez que o tema de *dissertação inaugural* de Joaquim Baptista era referente a esta explicação. Numa parte final debruçamo-nos sobre o material adquirido pelo gabinete de física da UC para a realização

de experiências de galvanismo e apresentamos brevemente o material que foi usado para fazer grandes pilhas em França e Inglaterra, para mostrar que tal não foi concretizado na UC.

A primeira referência que encontramos sobre galvanismo na cadeira de Física Experimental foi a que surgiu no título da *dissertação inaugural* dada ao aluno Joaquim Baptista, a 10-12-1803 (“Se o fluido galvânico difere do eléctrico”).

Em França o primeiro conhecimento oficial dos fenómenos galvânicos ocorreu em 1792 com as demonstrações que um físico Italiano fez perante a *Académie Royale des Sciences de Paris*. Apesar de se terem formado algumas comissões para estudar o galvanismo depois deste episódio, os membros desta academia ocuparam-se totalmente com assuntos relacionados com aspectos bélicos e políticos. Os principais trabalhos que surgiram então sobre galvanismo estavam relacionados com o meio médico, centrando-se em aspectos fisiológicos e neurológicos. Só em 1800 a demonstração da pilha de Volta perante Napoleão despoletou um interesse dos principais físicos franceses. No seguimento desta apresentação foi feita uma grande comissão para o estudo dos fenómenos produzidos pela pilha, que englobava químicos, físicos, fisiologistas, etc. Em 1802 fez-se uma nova comissão para estudar os fenómenos galvânicos, que pretendia analisar as obras postas a concurso para um prémio instituído por Napoleão. Desta comissão surgiu o trabalho de Biot: a primeira explicação francesa sobre a natureza dos fenómenos galvânicos. O prémio instituído por Napoleão foi incentivo para o trabalho de vários físicos e amadores, como por exemplo Ritter, Oersted e Ampère.

Em Inglaterra, Alemanha e Itália os resultados de Volta tiveram ampla discussão desde a sua publicação, em 1792.¹⁰⁴ A descrição que Volta enviou em 1800 a Joseph Bancks continha instruções detalhadas para quem quisesse replicar aquele aparelho e realizar com ele algumas experiências.¹⁰⁵ Na Inglaterra, Carlisle e Nicholson realizaram a electrólise da água em 1800, tendo sido os primeiros a construir uma pilha fora de Itália.¹⁰⁶ Humphry Davy realizou experiências com pilhas na *Royal Institution* a partir de 1801.

Opinamos que a FF da UC deve ter tomado conhecimento de todo este interesse pelo galvanismo através dos contactos que teve com Inglaterra ou com França. Em 1800, José Bonifácio regressou para a FF depois de uma viagem de dez anos pela Europa. Ele tinha estado em Pavia e aqui tinha assistido às lições de Física de Volta.¹⁰⁷ Em Paris tinha estudado Mineralogia e Química, com Haüy e Fourcroy, ambos com experiência em comissões de estudo sobre o galvanismo.¹⁰⁸

¹⁰⁴ Christine Blondel, “Animal Electricity in Paris: from initial support to its discredit and eventual rehabilitation”, M. Bresadola, G. Pancaldi (eds.), *Luigi Galvani International workshop, proceedings* (Bologna; Università di Bologna, 1999), p.187-209.

¹⁰⁵ J. Mertens, “Shocks and Sparcks: The Voltaic Pile as a Demonstration Device”, *ISIS*, 1998, 89:300-11.

¹⁰⁶ Helge Kragh, “Confusion and Controversy: Nineteenth-century Theories of the Voltaic Pile”, Belivaqua, Fabio and Fregonese, Lucio (eds.), *Nuova Voltiana: Studies on Volta and his Times* (Milano: Editore Ulrico Hoepli, 2000), p.133-157, na p. 136.

¹⁰⁷ Azevedo, *Tradição*, p.122.

¹⁰⁸ Blondel, “Animal Electricity”, p.187-209.

O título da *dissertação inaugural* dada a Joaquim Baptista coincide com a polémica que se vinha instaurando sobre a identidade do fluido responsável pelos fenómenos galvânicos. Desde o final do século XVIII desenvolveram-se várias teorias interpretativas sobre a natureza do “fluido galvânico” e a disputa entre elas prolongou-se durante o século XIX.¹⁰⁹ Galvani defendeu, a partir de 1792, a existência de um fluido eléctrico animal, o qual seria responsável pelos fenómenos galvânicos. Este fluido “nervoso” parecia ser diferente do fluido eléctrico. Na mesma época existiam adeptos de uma “teoria química”: a origem dos fenómenos galvânicos estaria num fluido galvânico originado pelas reacções químicas de oxidação-redução que ocorriam entre os metais em contacto. Encontra-se pela primeira vez uma teoria deste género num artigo de Giovanni Fabbroni de 1792. Apesar de Volta ter aderido inicialmente à teoria de Galvani, ele desenvolveu uma nova teoria: a do contacto. Nesta teoria pressupunha-se que o fluido galvânico se desenvolvia pelo contacto de dois condutores diferentes, que poderiam ser por exemplo metais. Para Volta o fluido galvânico era da mesma natureza que o fluido eléctrico. Para validar a sua teoria tentou medir com electoscópios os efeitos eléctricos produzidos pelo mero contacto de dois metais diferentes. Procurou também produzir uma grande quantidade de fluido galvânico para provar que este tinha os mesmos efeitos que o fluido eléctrico. Segundo defendem vários autores¹¹⁰, foi neste sentido que Volta deve ter construído a pilha galvânica. Contudo, este aparelho não mostrou exercer grandes influências nos electoscópios e depois da sua invenção, Volta continuou a procurar evidências para validar a sua teoria. Em 1805, ele escreveu o artigo “*L’identità del fluido elettrico col così detto fluido galvânico*” título semelhante ao tema de *dissertação inaugural* dado a Joaquim Baptista em 1803. Este artigo de Volta só foi contudo publicado em 1814. Nele, Volta apresentou uma descrição histórica, onde indicou os físicos que naquela época não aceitaram a identidade entre o fluido eléctrico e o galvânico: Humboldt, Tiberio Cavallo, Vassalli, Aldini, de Luc e Fourcroy.¹¹¹

Em 1803, data da atribuição da *dissertação inaugural* a Joaquim Baptista, Biot publicou em Paris a sua teoria sobre o funcionamento da pilha. Biot explicou os efeitos da pilha com ajuda da teoria electrostática, o que veio a criar o desinteresse na teoria da electricidade animal. Também neste ano Rene-Just Haüy defendeu a origem electrostática dos efeitos provenientes da pilha de Volta no seu *Traité de Physique*.

Encontrámos algumas referências sobre as ideias de Lacerda Lobo relativamente às teorias galvânicas. Ele diferenciava o fluido galvânico do fluido eléctrico, embora em alguns casos admitisse que eles tinham o mesmo tipo de efeitos.¹¹² Talvez tivesse sido influenciado por Fourcroy, que tinha grande aceitação na UC.¹¹³ A descrição da cadeira de Física Experimental do Jornal de Coimbra de 1812 também possui a distinção entre o fluido eléctrico, magnético e

¹⁰⁹ Kragh, “Confusion”, p.137.

¹¹⁰ Roberto de Andrade Martins, “Alessandro Volta e a invenção da pilha: dificuldades no estabelecimento da identidade entre o galvanismo e a electricidade”, *Acta Scientiarum*, 1999, 24:823-835, p.827- 829.

¹¹¹ Andrade Martins, “Alessandro Volta”, p.830-832.

¹¹² Lobo, “Resposta [...] às Observações”, p.418. Lobo, “Resposta [...] às novas Observações”, p.329.

¹¹³ Manuel Henriques de Paiva tinha traduzido a um livro de Filosofia Química de Fourcroy, com poucas adições.

galvânico.¹¹⁴ Queremos salvaguardar o facto de que Lacerda Lobo parecia estar a par das novidades científicas, conforme ele afirmou em 1808: “nestes ultimos annos não deixa de ser atendivel o adiantamento, que tem tido a Aerometria”¹¹⁵.

O documento que encontrámos com data mais remota sobre a realização de experiências de galvanismo foi na *folha de despesa* de Agosto de 1804 (Anexo 7).¹¹⁶ Fizeram-se duas chapas quadradas de cobre, “20 rodas de zinco” e chapas de zinco, estanho e chumbo e Lacerda Lobo indicou explicitamente que estas eram para experiências de galvanismo. Em Julho deste ano, um fundidor fez para o gabinete de Física várias peças de zinco, estanho e cobre que provavelmente eram destinadas às experiências sobre galvanismo. Nestes documentos realçamos o facto de o material ter sido preparado por portugueses e não se ter optado por mandá-los vir do estrangeiro. Isto pode significar que já antes de 1804 havia condições materiais para se terem feito experiências galvânicas. Apontamos a coincidência da data de 1804 com as viagens científicas de dois doutores da FF, que tiveram como objectivo a instrução nas últimas inovações das ciências. João António Monteiro foi para Paris e aqui trabalhou com Haüy, que tinha feito parte de uma comissão para analisar os efeitos da pilha. Paulino de Nola Oliveira e Sousa também esteve em Paris e passou por Inglaterra, onde se faziam inúmeras experiências sobre o galvanismo.

No laboratório de Química da UC também se prestou atenção às experiências sobre galvanismo nos inícios do século XIX. Em 1805 o seu professor, Tomé Rodrigues Sobral, mandou José Joaquim de Miranda fazer “um aparelho para uma pilha galvânica”.¹¹⁷ Provavelmente seria um aparelho para a electrólise da água. A pilha poderia ser aquela que tinha sido construída para a cadeira de Física Experimental uma vez que anos mais tarde Balbi, no seu *Essai Statistique* (1822), refere que não havia nenhuma pilha de Volta no laboratório de Química.¹¹⁸ Os professores da Faculdade de Medicina também se interessaram pelos fenómenos galvânicos uma vez que um dos objectivos da viagem científica do Dr. Heliodoro Jacinto de Araújo Carneiro foi estudar as aplicações do galvanismo à Medicina e à fisiologia.¹¹⁹

No gabinete de Física, e durante a regência de Lacerda Lobo, realizaram-se algumas aquisições relativas ao galvanismo (Anexo 7) como rãs, chapas de vários metais e um excitador (para descarregas eléctricas). As datas de aquisição deste material estendem-se praticamente até ao final da regência de Lacerda Lobo. Este professor deve ter-se interessado pelos fenómenos galvânicos e suas teorias uma vez que elaborou uma lista de artigos do *Journal de*

¹¹⁴ [UC], “Breve Notícia”, p. 326. Opinamos que provavelmente foi Lacerda Lobo quem escreveu esta notícia uma vez que ele escreveu vários artigos neste jornal.

¹¹⁵ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, *Pertence a introdução da primeira Lição do ar de 24 de Março de 1808*, 1808, Manuscrito Mss. 247 N.º 67 da Biblioteca Nacional.

¹¹⁶ O Arquivo da UC não tem inventariadas as folhas de despesa dos estabelecimentos universitários dos anos 1799-1803, por esta razão, não pudemos verificar algum rasto de material para experiências de galvanismo que fosse anterior a 1804.

¹¹⁷ Isabel Malaquias, Manuel Fernandes Thomaz, “Aspectos do desenvolvimento do ensino experimental em Portugal e seu contributo para a propagação da revolução científica”, *Actas do 1.º congresso Luso-Brasileiro de História da Ciência e da Técnica* (Évora: Universidade de Évora, 2000), p.135-145, na p.139.

¹¹⁸ Azevedo, *Tradição*, p.127.

¹¹⁹ Azevedo, *Tradição*, p.132.

Physique sobre este assunto. Encontrámos este manuscrito na Biblioteca Nacional.¹²⁰ Nesta lista estão títulos de artigos de 1798 a 1805, portanto julgamos que ela deve ter sido elaborada neste último ano. O *Journal de Physique* teve vários artigos sobre o galvanismo desde 1792, o que nos levanta a questão de Lacerda Lobo só transcrever os títulos de galvanismo desde 1798.

A partir de 1801 vários físicos tentaram construir pilhas cada vez maiores em França e em Inglaterra. Este interesse parece não ter sido seguido no gabinete de Física de Coimbra segundo o que pudemos analisar nas *folhas de despesa*. Em Inglaterra, Humphry Davy começou as suas experiências electroquímicas em 1806. Até 1812 trabalhou no laboratório da *Royal Institution*, onde deu as suas palestras. Era esta Instituição que lhe fornecia as pilhas: por exemplo, para a decomposição de potássio e sódio utilizou três baterias de 270 placas duplas, mas já em Maio de 1808 tinha uma nova pilha, de 600 placas duplas de 6 polegadas quadradas, que davam efeitos 4 vezes maiores do que o que se tinha construído até então. Em Dezembro 1809 conseguiu outra nova bateria com 2000 placas duplas de 6 polegadas quadradas.¹²¹ Blondel indica que as primeiras pilhas fortes existentes em Paris foram estabelecidas no início do século XIX na *Ecole de Medicine* e na casa de Pelletier, ambas associadas ao meio médico. Aquelas pilhas atraíram a atenção de alguns membros do *Institut de France* como Laplace, Fourcroy e Vauquelin, que chegaram a fazer experiências com elas.¹²² No seguimento da recepção das notícias de Davy, Napoleão ordenou a Gay-Lussac e Thenard para construir pilhas “em grande”, o que eles fizeram na *Ecole Polytechnique*. Esta escola teve grandes baterias galvânicas em anos posteriores, devido ao interesse dos seus professores. Por exemplo, em 1820 Dulong estava no início da sua carreira como professor de Física da *Ecole Polytechnique* e já tinha mandado construir uma grande pilha para o seu curso. Esta foi a maior bateria que Ampère encontrou em Paris para testar as suas teorias de electrodinâmica no seguimento da descoberta de Oersted.¹²³

No gabinete de Física da UC as pilhas que se puderam construir em 1804 tinham “20 rodas de cobre e zinco” com 1 polegada quadrada, o que nesta época estava muito aquém do que era feito em França e Inglaterra, conforme referimos acima. Em anos posteriores as *folhas de despesa* têm registado a compra de lâminas de cobre e estanho, embora sem pormenores, por isso não podemos inferir com certeza sobre as dimensões que teriam sido usadas para construir as pilhas. Pelos dados das *folhas de despesa* podemos concluir que a FF não tinha como objectivo construir pilhas cada vez maiores, mas sim ensinar os fenómenos galvânicos.

¹²⁰ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, *[Manuscrito sobre Galvanismo]*, Biblioteca Nacional, Mss. 247, Nº37.

¹²¹ Julianne Tuttle, “The Battery as a Tool of Genius in the Work of Humphrey Davy”, Bevilacqua, F., Fregonese, L. (eds.), *Nuova Voltiana: Studies on Volta and his Times*, vol. 5 (Milano: Hoepli, 2003), p.105-116.

¹²² Blondel, “Animal Electricity”, p.192.

¹²³ Manuel Garcia Doncel, “El Campo Electromagnetico”, *História de la Física en el siglo XIX* (Madrid: Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1987), p. 59-125, na p.64.

5. A regência de Figueiredo Freire (1820-1837)

José Homem de Figueiredo Freire foi o professor que em 1820-1821 passou a reger a cadeira de Física Experimental por falecimento do seu proprietário, Lacerda Lobo, tendo-lhe sucedido neste cargo de forma oficial em Outubro de 1822. Figueiredo Freire foi proprietário daquela cadeira até 1830 e depois no período de 1834 (tomou posse a 06-09-1834) a 1836. No interregno Miguelista, de 1830 a 1834, Figueiredo Freire esteve no exílio por motivos políticos. José Joaquim Barbosa exerceu então o cargo de proprietário (Carta Régia de 31-07-1830). Quando Figueiredo Freire regressou do exílio, voltou a ser nomeado catedrático da Física Experimental. Contudo nunca chegou a dar aulas desta cadeira, tendo estas sido dadas pelos *substitutos* Domingos Monteiro da Veiga e Silva (1834-1835) e António Sanches Goulão (1835-1836 e 1836-1837). Só no ano de 1837-1838 é que houve um novo proprietário na cadeira de Física Experimental, Luís Ferreira Pimentel.

5.1. O curso de Filosofia em contexto

Organizámos a contextualização deste capítulo de forma diferente dos outros capítulos relativos à Universidade de Coimbra, uma vez que no período de 1820-1837 a situação política nacional foi muito instável e isto reflectiu-se naquela universidade. Assim, para cada um dos períodos políticos que ocorreram, Vintismo (1820-1823), Pós-revolução (1823-1826), Cartismo (1826-1828), Miguelismo (1828-1834), Liberalismo (1835-1836) e Setembrismo (1836-1842), referimos os aspectos que afectaram a educação nacional e procurámos caracterizar as actividades da Universidade de Coimbra (UC) e da Faculdade de Filosofia (FF). Referimo-nos ao número de alunos, às divergências políticas entre alguns professores ou alunos da UC, às críticas efectuadas à UC e à sua actividade de actualização.

5.1.1. Vintismo (1820-1823)

De 1820 a 1823 Portugal esteve sob governo de ideologia liberalista. Os ideais liberalistas atribuíam grande importância à educação dos cidadãos pois esta poderia servir para a propagação dos interesses liberais e contribuiria para a felicidade dos povos e para o progresso em geral.¹ Nesta época era geral a opinião de que o ensino português estava atrasado em relação a outros países e que era necessária a renovação do sistema. Este discurso foi propagado pelos periódicos e foi característico das Cortes.

¹ Luís Reis Torgal, "A instrução publica", José Mattoso (ed.), *História de Portugal*, 5.º vol. - O Liberalismo (1807-1890) (Lisboa: Editorial estampa, 1992) p.609-651, na p.609.

Rafael Ávila de Azevedo, *Tradição Educativa e Renovação Pedagógica - subsídios para a História da pedagogia em Portugal - sec. XIX* (Porto: Oficinas Gráficas Reunidos Lda, 1972), p.80.

Luís Reis Torgal e Isabel Vargues realizaram um estudo muito detalhado sobre as Cortes e a educação.² As Cortes encetaram um trabalho legislativo extenso, mas na área da educação isto traduziu-se em poucas medidas. Segundo estes autores, isto pode ter-se devido à existência de conservadores por entre os deputados, ou à própria estrutura política, que não favorecia a concretização destas reformas.³ A diferença de ideologias entre os deputados dificultava a criação de consensos nos debates sobre as reformas do ensino. Geralmente entravam em choque duas facções, a revolucionária e a reformista moderada. Por exemplo, José de Sá Ferreira Santos do Vale, professor de Botânica e Agricultura na FF, pretendia que se modernizassem as ciências em Portugal e o seu ensino, enquanto Borges Carneiro era da opinião que não se devia fazer investigação em Portugal, por ser uma perda de dinheiro, que estes trabalhos deveriam ser feitos pelos países mais avançados e Portugal apenas deveria aproveitar os resultados deles.⁴ Também a atenção dos deputados parecia estar mais centrada em outros assuntos que não o ensino.⁵ As execuções das Cortes concretizaram-se sobretudo na instrução primária e no ensino da Economia Política, mas só permaneceram em vigor até à entrada do novo sistema político.

Nas Cortes realizaram-se várias críticas ao sistema educativo, sendo a Universidade de Coimbra (UC) um dos alvos. Algumas referiram-se ao seu funcionamento financeiro e económico. No aspecto ideológico, considerou-se anti-liberal o facto de os lentes serem diferenciados pelos seus privilégios.⁶ Outras críticas recaíram sobre o seu atraso pedagógico e científico, na relaxação da realização dos exercícios escritos frequentes e no uso de “postilas” e de livros de texto desactualizados, apontando principalmente o de Física Experimental. Na sessão das Cortes Constituintes de 12-12-1822 criticou-se em especial a desactualização dos compêndios da FF. O reitor da UC, presente nesta reunião, quis apresentar as suas escusas, afirmando que por várias vezes já tinha convidado os professores a trabalhar na reforma e melhoramento dos compêndios, mas sem sucesso algum. Santos do Vale, professor da FF também presente naquela reunião, explicou que os professores da FF não tinham tido tempo para fazer semelhante trabalho desde que se tinha realizado a nova distribuição das cadeiras pelos professores.⁷ Em várias sessões das Cortes referiram-se algumas ideias para reformar a UC e chegou-se a nomear uma comissão para esta reforma, contudo, nada se chegou a decidir.

Fora das Cortes fizeram-se também críticas ao sistema educativo do país e à UC, sobretudo através dos periódicos de estudantes universitários.⁸ Por exemplo, no jornal *O Censor Provinciano* (1823), Rebelo de Carvalho, aluno da UC, criticou alguns livros de texto utilizados na UC. Era da opinião que eles ou estavam desadequados ao caso dos alunos, que necessitavam de explicações elementares, ou estavam atrasados. Também estendia estas críticas às outras

² Luís Reis Torgal, Isabel Nobre Vargues, *A revolução de 1820 e a instrução pública* (Porto: Paisagem editora - Coleção Diálogos com a História, 1984), p.32.

³ Torgal, *A revolução de 1820*, p. 31-38, 91.

⁴ Sessão parlamentar de Janeiro de 1823, Torgal, *A revolução de 1820*, p.222.

⁵ Graça da Silva Dias, J. S. da Silva Dias, *Os primórdios da maçonaria em Portugal* (Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica, 1980), p.573.

⁶ Torgal, *A revolução de 1820*, p.48. Azevedo, *Tradição*, p.155.

⁷ Sessão Parlamentar de 12-12-1822, Torgal, *A revolução de 1820*, p.206.

⁸ Torgal, *A revolução de 1820*, p.71-80.

faculdades. Criticou o uso do latim, uma vez que, segundo ele, os alunos não o entendiam. Referiu-se explicitamente ao compêndio de Física de Dalla Bella como “monstruoso e complicado”. Difamou os estabelecimentos universitários, como o laboratório e os gabinetes, por serem dispendiosos e não servirem os aspectos práticos da educação. Atribuiu a culpa deste atraso aos professores, que lhes parecia serem bem pagos em comparação com outros países, e que pouco produziam em relação a eles. Criticou ainda o processo de doutoramento, propondo que se atribuisse imediatamente o grau a quem tivesse aprovado os exames.⁹

Vários autores elaboraram reflexões sobre a instrução em geral, ou planos educativos. Geralmente realçavam a importância do ensino prático e da vulgarização das ciências na sua aplicação às artes, Agricultura e comércio. Alguns eram de opinião que os alunos de Medicina deveriam ser obrigados a frequentar o curso filosófico completo. Chegaram a propor a substituição da UC por “escolas centrais” e que se juntassem as faculdades de Matemática e Filosofia numa “escola de ciências”. Um dos exemplos de críticos da UC foi Mousinho de Albuquerque, que em 1823 apresentou um projecto para a reforma do ensino nacional. Algumas tentativas de reforma da UC e mesmo da FF foram provenientes dos seus professores: Santos do Vale apresentou nas Cortes um projecto daquele género.

A “Junta provisional do Governo Supremo do Reino”, logo que foi nomeada (1820), ordenou ao reitor que lhe dirigissem propostas para melhorar o estado da UC.¹⁰ A Congregação da FF discutiu a necessidade de realizar reformulações em 10-12-1821, por proposta do professor Manuel José Barjona (C.10-12-1821). Segundo este professor, os compêndios usados não estavam “a par do progressos, que a Sciencia tem feito” e não seria possível adoptar livros de outros países, “por não serem apropriados para o nosso systema de Ensino”. A melhor solução seria cada professor compor o seu compêndio, o que iria “contribuir muito para o decoro, e lustre da Faculdade”, indo ao encontro das críticas que apontavam a decadência e pedantismo da FF. Esta proposta suscitou algum debate naquela Congregação. Santos do Vale propôs que se adoptassem compêndios do estrangeiro enquanto os professores não compusessem os seus. Os professores concordaram na necessidade de mudar os compêndios e de cada professor fazer o seu, embora decidissem continuar o ensino com os livros existentes, com a contrapartida dos professores serem obrigados a suprir as lacunas existentes. Decidiram também alterar o número de anos do curso filosófico, para o que cada vogal deveria apresentar o seu projecto de reforma e que perante estes se escolheria o trabalho mais conveniente para remeter ao Governo. Não encontramos estes planos nos arquivos que consultámos. Verificámos que no período 1820-1823 não houve muitas reformulações dos compêndios usados na FF. Manuel Barjona, professor de Mineralogia, publicou em Março de 1823 o seu compêndio *Tabuas Mineralógicas*, porque opinava que todos os compêndios que tinha analisado eram inadequados para o ensino dos alunos de

⁹ José Pinto Rebelo de Carvalho, *O Censor Provinciano*, em Torgal, *A revolução de 1820*, p.311.

¹⁰ Azevedo, *Tradição*, p.173.

Filosofia, sendo extensos ou avançados demais.¹¹ Poucos foram os melhoramentos que se fizeram na FF neste período. Os mais notáveis foram os realizados no Museu de História Natural, pelos quais foi distinguido o professor Manuel Barjona (C.02-08-1822).

As perturbações políticas deste período fizeram-se sentir no funcionamento da UC.¹² Os trabalhos académicos pararam em Fevereiro de 1821 (Decreto 17-02-1821). Os alunos ocasionaram vários distúrbios (C.05-12-1822).

5.1.2. Pós-revolução (1823-1826)

A partir de Julho de 1823 a monarquia absoluta tomou o lugar do regime liberal e manteve-se até à data do falecimento de D. João VI, a 10-03-1826. A mudança de regime fez-se sentir de imediato na UC, principalmente pela agitação política que despoletou. A facção da monarquia absolutista divergia politicamente da maioria dos alunos e de alguns dos professores, que eram de facção liberal, o que motivou a sua perseguição política. Vários professores foram afastados dos seus cargos, quase sempre com recurso à jubilação forçada, como Santos Vale, Francisco Soares Franco, director da Faculdade de Medicina e Joaquim Barjona, professor no Colégio de S. Pedro.¹³ Chegou a ser criada uma “Junta Expurgatória do pessoal da Universidade”, para averiguar os comportamentos liberais dos membros da UC, tendo funcionado cerca de um ano a partir de Dezembro de 1823.

No período da contra-revolução (1823-1824) constituiu-se um movimento ideológico contra o liberalismo, que se manifestou contra o progresso e as ciências.¹⁴ A Congregação da FF de 14-02-1824 decidiu encetar reformas internas, organizando uma comissão para tal. Esta seria composta por três membros, dois dos quais eram professores com muitos anos de serviço, influenciados pela ideologia pombalina (Francisco António Ribeiro de Paiva e Tome Rodrigues Sobral), havendo um único professor novo, com manifestas tendências reformistas (Manuel Barjona). Esta composição iria certamente guiar as reformas num sentido moderado. Na mesma reunião a Congregação da FF decidiu ainda realizar melhoramentos nos seus estabelecimentos, como o gabinete de Física (5.2.3.). Os directores teriam que elaborar os regulamentos para os guardas dos seus respectivos estabelecimentos. Outro melhoramento que se procurou introduzir na FF nesta época foi a realização regular de exercícios escritos, segundo um edital do Principal Mendonça de 23-06-1824. Este edital ordenou que em cada ano de um dado curso, no primeiro dia do mês, o professor catedrático desse aos seus alunos um tema para dissertação. No final desse mês os estudantes teriam que entregar as dissertações. Cada cadeira deveria ser avaliada desta forma sequencialmente ao longo dos meses. Um ano mais tarde a Congregação da FF decidiu que em cada cadeira apenas uma das dissertações realizadas seria em latim (C.14-03-

¹¹ Martim R. Portugal Vasconcelos Ferreira, *200 anos de mineralogia e arte de minas: desde a faculdade de Filosofia (1772) até à faculdade de ciências e tecnologia (1972)* (Coimbra: FCUC, 1998), p.75.

¹² Azevedo, *Tradição*, p.152.

¹³ Azevedo, *Tradição*, p.150-151.

¹⁴ Dias, *Os primórdios da maçonaria*, p.863.

1825). Dos professores que faziam parte da FF apenas encontrámos um que publicou o seu livro de texto: Thomé Rodrigues Sobral apresentou a sua *Nomenclatura chimica* em Congregação da FF de 15-07-1824.

Após o governo contra-revolucionário, que terminou em Janeiro de 1825, o Governo que se seguiu encetou algumas medidas tendentes a melhorar o ensino no país, incluindo a UC. Foram criadas as escolas Régias de Cirurgia em Lisboa. Permitiu-se que os professores demitidos na contra-revolução voltassem a ensinar na UC, a não ser que estivessem em degredo fora do país (Decreto de 21-11-1825). Estabeleceu-se a legislação sobre o funcionamento da fazenda da UC (Alvará de 04-12-1825). Promulgaram-se medidas tendentes a controlar o comportamento disciplinar dos alunos e o seu aproveitamento, por exemplo aumentando o rigor na dispensa dos exames. (Aviso de 24-12-1825). O controlo disciplinar dos alunos tinha especial importância uma vez que tinham sido frequentes os tumultos dos estudantes por razões políticas.¹⁵ Nesta altura o número de estudantes de Filosofia e de Medicina teve um aumento (Anexo 2).

5.1.3. Cartismo (1826-1828)

O falecimento de D. João VI (10-03-1826) colocou o país numa situação política delicada. D. Pedro promulgou a carta constitucional a 29 de Abril daquele ano, tendo-se iniciado um sistema político conhecido como “cartismo”, que se manteve até à instauração do absolutismo com D. Miguel (1828). A oposição entre adeptos de D. Miguel e de D. Pedro originou em 1826 um clima de guerra civil, na qual também se envolveram estudantes da UC. Muitos alistaram-se no batalhão académico que esteve ausente de Coimbra de Dezembro 1826 a Fevereiro de 1827.

O Governo Cartista mostrou-se interessado em realizar reformas no ensino¹⁶ que também abrangeram a UC, o que iremos pormenorizar em seguida. Os encarregados dos estabelecimentos da FF passaram a estar obrigados a apresentar anualmente um relatório escrito do estado do seu estabelecimento referindo os meios de o melhorar (Carta Régia de 07-06-1826). A obrigação de realização de programas foi um aspecto de renovação do ensino na FF. A Congregação da FF decidiu em Maio de 1826 que os professores deveriam fazer uma nova racionalização dos compêndios, definindo os conteúdos a ensinar e consequentemente as partes que se podiam negligenciar, ou os novos compêndios que se deveriam adoptar (C.22-05-1826). Também no final deste ano lectivo o Governo coagiu os professores a definirem os conteúdos a leccionar, obrigando os professores a fazerem um *Elenco* das cadeiras onde se repartisse os conteúdos dos compêndios por cada uma das lições do ano lectivo (C.27-06-1826). Os *Elencos* deveriam ser entregues ao reitor todos os anos lectivos, antes que abrissem as aulas, para se publicarem. Esta medida veio ao encontro das principais críticas feitas à UC, que acusavam a utilização de compêndios desactualizados, conforme referimos atrás (5.1.1.). Pelas actas das congregações da

¹⁵ Azevedo, *Tradição*, p.152.

¹⁶ Azevedo, *Tradição*, p.25.

FF de anos posteriores a 1826 constatámos que os professores desta faculdade aderiram ao sistema de realização de *Elencos* e que estes foram aprovados para impressão (por exemplo C.26-07-1826 e C.06-10-1826). Não encontramos qualquer exemplar destes programas.

O reitor Principal Mendonça tentou motivar a renovação dos compêndios da FF em Janeiro 1827, tendo proposto à sua Congregação um livro de texto específico para a Física Experimental. Aquela Congregação decidiu que este livro circulasse por todos os professores para avaliação antes de ser adoptado. Pelas actas das congregações verificamos que não se chegou a fazer a sua adopção. Em Março desse ano o vice-reitor tentou que na FF se adoptassem novos livros de Zoologia, Física e Química. Segundo ele, havia de falta de exemplares dos livros actuais na Imprensa da UC, o que tornava a altura indicada para escolher outros compêndios a imprimir (C.10-03-1827). A decisão de adopção de novos compêndios foi novamente adiada no mês seguinte (C.06-04-1827). Em 1827 os professores da FF manifestaram em Congregação que deveriam dar mais atenção à construção dos *Elencos*, pela “maduresa” que o trabalho exigia, uma vez que estes se faziam necessários por haver falta de compêndios que fossem “adequados às disciplinas” e que fossem mais modernos (C.09-10-1827). Também neste período houve uma tentativa de renovação do material dos estabelecimentos de Física e Química (5.2.3.).

5.1.4. Miguelismo (1828-1834)

D. Miguel jurou fidelidade à Carta Constitucional em Fevereiro de 1828, tendo assumido a regência do reino e instalado o absolutismo. Os confrontos contra o regime induziram uma guerra civil de quase dois anos (06-1832 a 05-1834). O governo absolutista foi vencido a 16-05-1834 e a guerra civil terminou na Convenção de Évora-Monte, a 26-05-1834.

O Governo de D. Miguel mostrou-se interessado pela educação, sobretudo no que era referente ao seu aspecto moral. Manifestou-se céptico com a cultura das ciências, pois acreditava que estas poderiam ser nefastas para a tranquilidade dos povos.¹⁷ Na sua actuação sobressaíram os aspectos de repressão e censura a personagens de ideologias políticas diferentes da sua.¹⁸ Uma das primeiras medidas educativas que encetou foi a reforma do órgão superior de gestão do sistema educativo, criando o lugar de Reformador Geral dos Estudos do Reino e seus Domínios. Este passou a controlar a Directoria Geral dos Estudos, as escolas menores e a UC (Decreto 28-08-1828).

No ensino superior, a sua actuação consistiu na criação da Escola de Veterinária e na promulgação de várias medidas tendentes a regular a UC. Por exemplo, o Estado passou a controlar as finanças da UC (Aviso de 30-04-1831 e o Decreto de 27-08-1831). O ordenado dos lentes e funcionários passou a ser descontado sempre que aqueles faltavam. O Governo de D. Miguel também tentou conhecer o andamento das disciplinas de “Anatomia, Astronomia,

¹⁷ Azevedo, *Tradição*, p.160.

¹⁸ Rómulo de Carvalho, *História do Ensino em Portugal* (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1986), p.541.

Botânica e Química, isto era, aquelas de carácter Experimental, prova evidente que a monarquia tradicional não era insensível às conquistas da ciência”.¹⁹ Ele incitou o Vice-reitor a que “despertasse o brio e o zelo do corpo catedrático para o desempenho dos seus deveres” e que houvesse “o maior rigor nos exames preparatórios” (Aviso de 25-09-1830). Esta recomendação era importante, uma vez que as diferenças políticas entre alunos e professores tinham feito com que se manifestassem favoritismos na hora das aprovações. Naquele clima político houve fortes constrangimentos aos professores e, por exemplo, pretendia-se que estes seguissem os compêndios sem o mínimo desfasamento.²⁰ Em Agosto de 1829 o Governo tentou que os lentes de Teologia e Cânones revissem os seus compêndios. Estes eram os compêndios mais criticados pelo seu nível de desactualização. Nas actas das congregações da FF não encontramos referências à adopção de um novo compêndio de Física Experimental. Os professores da FF elaboraram *Elencos*, mas muitas vezes apresentaram-nos atrasados, ficando mesmo adiados durante um ano.²¹

A UC teve nesta época um clima de tumultos e perturbações entre estudantes e professores, devido a divergências políticas. Chegou a haver confrontos entre estudantes liberais e Miguelistas (por exemplo, em 28-05-1828). Muitos alunos deixaram os seus estudos para fazerem parte do batalhão académico, que esteve activo a partir de Maio de 1828, e foram de imediato riscados da UC (Aviso de 23-07-1828). Também se riscaram os que tinham feito parte do Batalhão Académico em 1826-1827, o que em conjunto constituía quase metade dos alunos da instituição. A FF passou nesta época por uma crise de falta de alunos, sobretudo os ordinários (Anexo 2). Veio a agravar a situação a epidemia de cólera que se fez sentir em Portugal em 1832, no seguimento de toda a Europa. Também alguns professores foram “riscados” da UC. Na FF foram demitidos por exemplo Manuel Barjona, Figueiredo Freire, e Santos do Vale. A repressão chegou a ponto de exigir um comprovativo de bom comportamento para que um aluno fosse admitido a exame (Despacho de 23-06-1829). A UC teve um funcionamento irregular neste período devido aos tumultos políticos.²²

5.1.5. Liberalismo - (1834 - Set. 1836)

Com a derrota do governo absolutista de D. Miguel instalou-se novamente o sistema político liberal, de facção cartista.

D. Pedro criou em 1834 uma comissão para projectar a reforma do ensino do país que pretendia englobar a UC. Contudo, o plano saído da comissão não tentava introduzir na UC

¹⁹ Azevedo, *Tradição*, p.161-162.

²⁰ Azevedo, *Tradição*, p.161-163.

²¹ C.09-10-1827, C.31-07-1829, C.05-10-1829, C.27-10-1830.

²² O governo mandou fechar a UC por Carta Régia de 23-05-1828 e esta só reabriu por Carta Régia de 27-03-1829. No ano de 1830-1831 as aulas iniciaram-se com regularidade mas foram frequentadas por poucos alunos (Anexo 2). As aulas tornaram a fechar por Carta Régia de 19-09-1831. Pretendia-se que as aulas abrissem em Outubro de 1832, mas tal não ocorreu. Os professores mantiveram-se nos seus cargos até ao desembarque das tropas liberais no Mindelo (Junho 1832), quando a UC fechou por completo. As aulas só reabriram no final da guerra civil, por Portaria de 14-05-1834.

modificações apreciáveis²³ e por razões políticas nunca foi adoptado. As Cortes deram autorização ao Governo para reformar o ensino público pela Lei de 25-04-1835, com a condição de não se aumentar a despesa pública. O Ministro do Reino Agostinho José Freire, criou então uma comissão (Maio 1835) para elaborar um plano de reforma, que fosse de execução imediata e que incluísse também a UC. Os trabalhos desta comissão foram parados pelo Ministro do Reino que se seguiu, Rodrigo da Fonseca Magalhães (Julho de 1835).

Fonseca Magalhães realizou algumas reformulações apreciáveis no ensino com a substituição da Junta da Directoria Geral dos Estudos pelo Conselho Superior de Instrução Pública e a renovação de todo o sistema de ensino. Aquele Conselho reuniu durante dois meses e, entre outros assuntos, debruçou-se sobre a necessidade de reformar a UC. O Governo de Fonseca Magalhães criou o Instituto de Ciências Físicas e Matemáticas com o intuito de melhorar o ensino superior do país. Esta medida suscitou várias críticas por parte da UC. Segundo o projecto de criação deste Instituto, as faculdades de Filosofia e Matemática mostravam-se pedantes, desprezavam os aspectos práticos das ciências e não contribuíam em nada para o melhoramento industrial do país. Pareciam servir apenas para ministrar os preparatórios para o curso de Medicina. As medidas tomadas por Fonseca Magalhães foram abolidas pelo ministro que se lhe seguiu, Mousinho de Albuquerque. Este também se debruçou sobre a reforma do sistema de ensino e concretizou algumas medidas pontuais que reflectiram tendências de renovação. Nos primeiros anos de liberalismo, 1835-1836, vários indivíduos manifestaram-se sobre a necessidade de reformar o ensino nacional.²⁴

A UC reabriu em Outubro de 1834, tendo o vice-reitor José Alexandre de Campos tomado todas as providências necessárias para tal desde Maio desse ano (Carta Régia de 12-05-1834). “Este recomeço de actividade escolar coincide com uma nova fase da vida da instituição universitária”.²⁵ O Governo liberalista beneficiou os alunos que tinham combatido pelos ideais liberais: dispensaram-nos dos exames ou ajudaram-nos na compra dos compêndios ou no pagamento de propinas. Os ideais liberais também levaram à abolição dos “prémios” que se davam aos professores para além dos seus ordenados²⁶ e à diminuição da influência eclesiástica, com a abolição dos colégios de S. Pedro e S. Paulo (os que estavam sob domínio eclesiástico) e com o despedimento dos lentes religiosos. Esta medida vinha no sentido da abolição das ordens religiosas promulgada pelo Governo em 1834. O Governo apoderou-se dos bens das ordens religiosas, bem como de todos os bens da UC, controlando a sua fazenda (Decreto de 05-05-1835).

Um dos principais problemas com que se defrontou a UC nesta época foi a escassez de professores. Vários tinham sido perseguidos desde a nomeação do novo reitor (05-1834), por

²³ Azevedo, *Tradição*, p.238-239.

²⁴ Em 1835 surgiu o “Projecto de Lei da organização geral da Universidade de Portugal” de Guilherme Dias Pegado. Em 1836 foi publicado o “Projecto da reforma de instrução pública” de Figueiredo e Almeida, apareceu um panfleto anónimo sobre a reforma da UC e foi publicado um opúsculo de José Augusto Braamcamp.

²⁵ Azevedo, *Tradição*, p.164.

²⁶ Visconde de Villa-Maior, *Exposição succinta da organização actual da Universidade de Coimbra, precedida de uma breve noticia historica d’este estabelecimento* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1877), p.152.

defenderem a causa Miguelista. Consequentemente, houve cadeiras que não abriram as suas aulas, alguns professores deram mais que uma cadeira e contrataram-se para professores os estudantes que tinham frequentado as cadeiras nos anos anteriores. Estiveram neste caso Guilherme Pegado e Filipe Folque da Faculdade de Matemática e Sanches Goulão na de Filosofia. Em Outubro de 1834, a Congregação a FF decidiu nomear três bacharéis para regerem algumas cadeiras, Sanches Goulão, Roque Joaquim Fernandes Thomaz e Manoel Marques de Figueiredo.

Os professores que regressaram da emigração por motivos políticos trouxeram à UC uma tendência de renovação. Santos do Vale foi um dos exemplos. Este professor da FF emigrado para Londres, Paris e Bruxelas em Junho de 1828, regressou a Lisboa em Setembro de 1833, e à UC em 26-05-1834, tendo sido escolhido para ser professor de Botânica. Também na Faculdade de Matemática se verificou uma situação semelhante. Por exemplo, Thomaz de Aquino de Carvalho, *substituto* desta faculdade a partir de 1817, tinha imigrado por motivos políticos em 1828 para a Bélgica, onde aprofundou os seus estudos matemáticos e regressou em 1834.

No ano de reabertura da UC (1834) as críticas que lhe tinham sido feitas recaíam sobre a “organização dos planos de estudos, os métodos e os compêndios”²⁷, referindo-se ainda a falta de articulação entre os preparatórios do curso médico e as cadeiras da FF. Os alunos de Medicina constituíam a maioria dos alunos da FF (Anexo 2). Na FF foram realizadas algumas medidas de renovação em relação à adopção de compêndios. Antes das aulas se iniciarem a Congregação da FF decidiu adoptar novos compêndios para todas as cadeiras (C.08-08-1834). Para a Física Experimental isto significou uma grande alteração, uma vez que ainda nos anos anteriores o compêndio adoptado era o *Physices Elementa*, de 1789-1790. Neste ano de 1834-1835 foi adoptado o *Traité Élémentaire* de Beudant (5.2.1.). No início do ano seguinte, houve novamente discussão sobre o compêndio a adoptar e escolheu-se o *Traité Élémentaire* de Pelletan, que em França era destinado à cadeira de Física frequentada pelos estudantes de Medicina. Deste modo a Congregação da FF veio ao encontro das críticas que eram efectuadas ao curso filosófico.

5.1.6. Setembrismo (1836-1842)

A 9 de Setembro de 1836 os opositores ao cartismo instauraram um governo “provisório” sob a constituição de 1822, sem o consentimento das Cortes. O período que se seguiu sob este regime, o Setembrismo, ficou conhecido pelas suas remodelações no ensino²⁸ e no sistema

²⁷ Azevedo, *Tradição*, p.169.

²⁸ “O novo ministério Setembrista era presidido pelo conde de Luminaires e sobraçava a pasta do Reino, Manuel da Silva Passos. O governo da Revolução de Setembro reformou, ainda que ligeiramente, a Universidade, reorganizou as escolas médico-cirúrgicas de Lisboa e do Porto, transformou a Academia de Marinha e Comércio do Porto na Academia Politécnica e a Academia de Fortificação, Artilharia e Desenho na Escola do Exército, criou a Escola Politécnica de Lisboa, os conservatórios de artes e ofícios, os liceus e o Conservatório de Arte Dramática. Conseguiu ainda juntar as aulas dispersas de belas-artes nas academias do mesmo nome em Lisboa e Porto. Finalmente, regulamentou a instrução primária após a suspensão do Decreto de Rodrigo de Magalhães. A simples enumeração desta obra legislativa estudada nos diferentes capítulos do presente livro, é mais do que suficiente para avaliar da sua importância e do seu lugar na história da Pedagogia em Portugal e na revolução das nossas instituições pedagógicas tradicionais”, Azevedo, *Tradição*, p.253.

administrativo e pelas suas medidas de fomento industrial. O ministério do Reino de Passos Manuel (09-1836 a 05-1837) decretou uma reforma para os vários níveis de ensino.²⁹ As ideias reformistas manifestavam um especial interesse pelas ciências e técnicas, bem como pela utilidade e actualização dos conhecimentos.³⁰ Passos Manuel criou a Academia Politécnica no Porto e os dois Conservatórios de Artes e Ofícios, em Lisboa e no Porto. Foi também criada nesta época a Escola Politécnica de Lisboa, embora o Decreto da sua criação tenha sido publicado pelo Ministério da Guerra e não o do Reino. No relatório anexo ao Decreto de criação da Escola Politécnica de Lisboa considerava-se que as faculdades de Matemática e Filosofia eram “de utilidade muito precária [...], pouco mais do que reduzidas à função de transmitir alguns conhecimentos necessários aos estudantes destinados a seguir Medicina”.³¹ Verificámos que esta crítica tinha já sido feita anteriormente e que de facto ela é corroborada pelo grande número de alunos de Medicina a frequentar a FF em relação aos alunos *ordinários* (Anexo 2). Na imprensa criticou-se a desactualização do ensino da UC, referindo-se por exemplo a antiguidade das máquinas de Física Experimental.³²

Passos Manuel promulgou uma reforma da UC (Decreto de 05-12-1836) com o objectivo de colocar os seus estudos a par dos progressos que se tinham feito desde a reforma pombalina, principalmente em ciências. O plano da reforma foi elaborado por José Alexandre de Campos e Almeida, o vice-reitor da UC, por isso deve ter tido em consideração as aspirações daquela instituição e dos seus membros, conforme opina Rafael Ávila de Azevedo.³³ O Decreto da reforma reorganizou a maioria dos cursos, alterando a sua duração ou a sequência das suas cadeiras e introduziu novas disciplinas com carácter mais específico e técnico. O curso de Filosofia passou a ter mais um ano em que se estudavam duas cadeiras com carácter técnico: a 6.^a cadeira - Agricultura, Economia Rural e Veterinária e a 7.^a cadeira - Tecnologia. As disciplinas de Mineralogia e Zoologia foram tornadas autónomas. Aumentou-se o número de cadeiras que os alunos *ordinários* de Filosofia tinham a obrigação de frequentar noutras faculdades: quatro de Matemática, e uma de Medicina. Os requisitos para o ano de *repetição* também foram reformulados, sendo obrigatória a frequência das aulas da 1.^a e 2.^a cadeira, ou seja, Física Experimental e Química, enquanto até aí era obrigatória a frequência dos dois últimos anos do curso. Também na Faculdade de Matemática se realizou uma reforma semelhante, com a introdução de mais um ano no curso matemático, a criação de disciplinas técnicas (Arquitectura Hidráulica, Arquitectura civil, militar e subterrânea e Artilharia) e a alteração dos requisitos do ano de repetição, passando a ser obrigatória a cadeira de Física Experimental. A nova reforma também alterou o sistema de progressão na carreira docente: a obtenção de propriedade de uma cadeira e a entrada para o cargo de *substituto* passavam a estar sujeitos a concurso público. No

²⁹ A reforma do ensino primário foi decretada a 15-11-1836, a do secundário no dia 17-11-1836, e a do superior em 05-12-1836. A 29-12-1836 foram decretadas as reformas das Escolas Médico-Cirúrgicas.

³⁰ Luís Alberto Marques Alves, *Contributos para o Estudo do Ensino Industrial em Portugal (1851-1910)*, Tese apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto (Porto: Universidade do Porto, 1998), p.74, 77.

³¹ Rómulo de Carvalho, *História do Ensino*, p.555.

³² *A Revista*, n.º 476, 11-06-1836, p.515-516, conforme indica Azevedo, *Tradição*, p.170-171.

³³ Azevedo, *Tradição*, p.269.

caso da FF os concorrentes tinham que fazer duas lições, uma sobre Física Experimental e outra sobre Química. Através do Decreto da reforma de Passos Manuel tentou-se ainda solucionar a falta de emprego dos estudantes que finalizavam os cursos científicos da UC. Os formados em Filosofia iriam ter preferência para todos os cargos da administração geral e os formados em Matemática seriam considerados para os cargos onde se fosse necessária a “carta de engenheiro civil e militar”, para os vários postos do Exército e da Armada e para todos os empregos da Fazenda. O Decreto que reformou a UC outorgou autonomia às Congregações da UC para que posteriormente pudessem tomar decisões sobre as matérias dos programas e os métodos de ensino.³⁴ A Congregação da FF decidiu a 30-12-1836 que iria pôr em prática o plano de reforma de Passos Manuel no ano lectivo seguinte.

Em Abril e Maio de 1837 a Congregação da FF adoptou novos compêndios para Química, Zoologia e Botânica, o que, na nossa opinião, é indicativo das ideias de renovação daquela Congregação.

5.2. Caracterização da cadeira de Física Experimental

Nesta secção debruçamo-nos primeiro sobre os livros de texto adoptados, a partir de 1834-1835, tentando caracterizar alguns motivos que deveriam ter influenciado sua adopção. Em seguida apresentamos uma breve análise dos temas sujeitos a avaliação (*sortes*). Depois caracterizamos a actividade do gabinete de Física, embora seja escassa a informação que encontramos relativamente aos instrumentos adquiridos. Assim, analisamos uma lista de instrumentos de 1826 relativa a uma intenção de compra, com vista a averiguar sobretudo os aspectos de actualização. Apresentamos depois um conjunto de indícios relativos à realização de experiências nas aulas de Física Experimental. Analisamos em seguida a presença de tópicos de Física nos documentos de avaliação do que denominámos de “formação avançada”, as *Theses* e a *dissertação inaugural* que eram exigidas para licenciatura. Relembramos que estes documentos contribuem para a caracterização da cadeira de Física Experimental uma vez que as *teses* de Física pretendiam ser um resumo daquela cadeira quando frequentada pelo aluno e na *dissertação inaugural* o aluno fazia um estudo sobre um tema dado pelo seu professor. Por fim, apresentamos uma descrição da discussão “filosófica” que se desenrolou entre dois professores *substitutos* da FF, Sanches Goulão e Pedro Norberto, fundamentalmente acerca da explicação dos fenómenos decorrentes dos “fluidos imponderáveis”, luz, calor, electricidade e magnetismo. Estes dois *substitutos* leccionaram a cadeira de Física Experimental em anos diferentes, por isso é importante considerarmos as suas ideias acerca daqueles fenómenos.

³⁴ Rómulo de Carvalho, *História do Ensino*, p.566.

5.2.1. A adopção retardada de novos livros de texto

Como já foi referido atrás (5.1.), muitas das críticas feitas à FF neste período foram referentes ao atraso dos compêndios, em especial o de Física Experimental. A Congregação da FF discutiu várias vezes a necessidade de adoptar novos compêndios, tendo-o feito em algumas cadeiras, mas na Física Experimental isto só ocorreu em 1834-1835. Figueiredo Freire tinha os seus próprios apontamentos de Física (C.13-04-1842) e provavelmente ditava-os aos alunos, que escreviam as tradicionais “postilas”. Opinamos que esta situação poderia ter dificultado a adopção de um compêndio por parte do professor.

A primeira vez que a FF discutiu a possibilidade de adopção de um compêndio concreto para a Física Experimental foi a 19-01-1827. Foi o reitor Mendonça que propôs a adopção deste compêndio e Figueiredo Freire, proprietário da cadeira, estava ausente daquela reunião. A Congregação da FF decidiu então que o livro circulasse entre os professores para ser analisado. Não encontramos em actas posteriores qualquer referência à sua adopção. Este compêndio era o *Physica Experimentalis Elementa* de Georgi Follini, datado de 1823. Follini era professor de Física Experimental da Universidade de Turim (1822-1826). Nesta época o meio científico desta universidade estava num nível bastante alto. A cadeira de Física Experimental tinha tido professores famosos pelo seu trabalho de investigação: Giovan Battista (Francesco Beccaria) (1748-1780), Giuseppe Antonio Eandi (1788-1792) e Vassali Eandi (1798-1822). O tratado destes dois últimos professores, *Physicae Experimentalis Lineamenta ad Subalpinos*, teve grande difusão em Itália, sendo conhecido em outros países da Europa.³⁵

A primeira mudança de compêndio na cadeira de Física Experimental ocorreu no início do ano lectivo de 1834-1835. Na Congregação de Outubro 1834 os professores FF decidiram que “p.^a Física serviria de compêndio o Pelletan ou Beudant a ult.^a ed.³⁶”. Pela análise do livro dos Actos da FF verificamos que o compêndio pelo qual se sortearam as páginas dos exames de Física Experimental foi o *Traité Élémentaire de Physique* de Beudant, 3.^a edição.³⁶ Este compêndio só foi utilizado durante um ano lectivo. Antes de começar o novo ano houve outra discussão na Congregação da FF sobre o compêndio a adoptar, tendo-se decidido pelo *Traité élémentaire de Physique general et médicale* de Pelletan.³⁷

Na tabela da página seguinte apresentamos a organização dos conteúdos nos dois livros de texto já referidos e nos *Physices Elementa* de Dalla Bella, que foi o livro adoptado anteriormente ao de Beudant, com o objectivo de fazer depois algumas comparações.

³⁵ www.ph.unito.it/fisicatouk.html

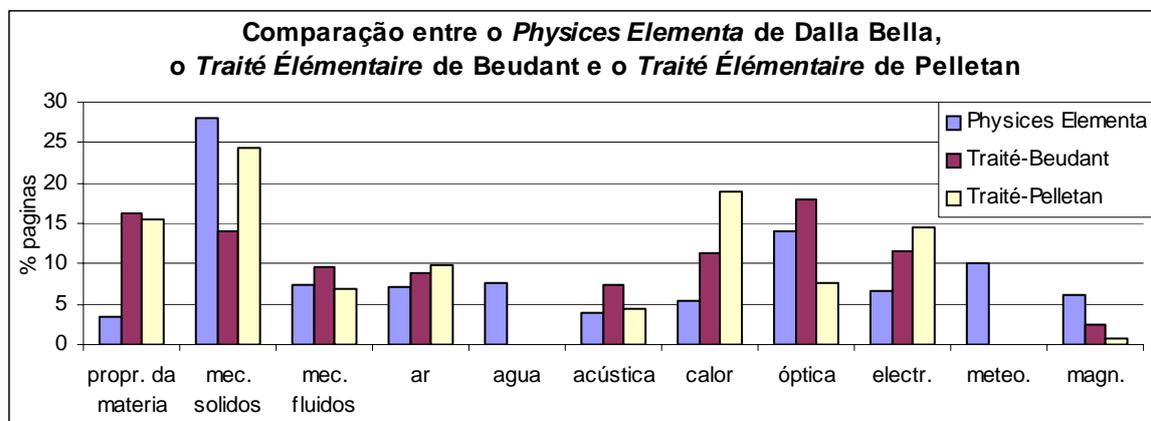
³⁶ Neste capítulo usámos a 5.^a edição do *Traité Élémentaire de Physique* de Beudant (1833), a única que encontramos nas bibliotecas consultadas.

³⁷ Na nossa análise usámos a 2.^a edição do *Traité Élémentaire de Physique*, de Pelletan (1831), aquela a que tivemos acesso.

<i>Physices Elementa</i> de Dalla Bella	<i>Traité Élémentaire de Physique</i> de Beudant	<i>Traité Élémentaire de Physique</i> de Pelletan
Propriedades dos corpos	Propriedades dos corpos, Noções gerais sobre Mecânica	Noções Elementares, Noções gerais do movimento, Forças
Mecânica dos sólidos	Propriedades dos sólidos, Mecânica dos sólidos, Som nos sólidos	Propriedades dos corpos sólidos, Mecânica dos sólidos, Vibrações nos corpos sólidos (som)
Mecânica dos fluidos	Propriedades dos líquidos, Mecânica dos líquidos, Som nos líquidos	Propriedades dos líquidos, Mecânica dos líquidos, Vibrações dos líquidos (som)
Água	Propriedades dos corpos aeriformes, Mecânica dos corpos aeriformes, Som nos corpos aeriformes	Propriedades dos fluidos elásticos, Mecânica dos fluidos elásticos, Vibração nos fluidos elásticos (som)
Ar	Calor	Calórico
Som	Luz	Electricidade
Calor	Electricidade	Magnetismo [pertence ainda ao Livro da Electricidade]
Luz	Magnetismo (incluído no livro sobre Electricidade)	Luz
Electricidade	-	-
Meteorologia	-	-
Magnetismo	-	-

Conforme se pode ver pela tabela acima, o livro de Beudant apresenta algumas semelhanças com os *Physices Elementa* de Dalla Bella ao nível da organização das matérias por exemplo, ambos desenvolvem pela mesma sequência: calor, luz, electricidade e magnetismo, apesar de Dalla Bella referir a meteorologia antes do magnetismo. Opinamos que esta semelhança poderia ter contribuído para a Congregação da FF ter escolhido este compêndio uma vez que permitiria que os alunos estudassem os conteúdos pela mesma ordem do que quando seguiam os *Physices Elementa*. Os tratados de Pelletan e de Beudant apresentam semelhanças na abordagem das propriedades e mecânica dos sólidos, líquidos e gases. O *Traité* de Pelletan difere mais dos *Physices Elementa* de Dalla Bella do que o *Traité* de Beudant.

No gráfico abaixo apresentamos, para os três livros de texto que estamos a referir (de Dalla Bella, de Beudant e de Pelletan), a distribuição das matérias de acordo com a percentagem de páginas dos livros que elas ocupam. As categorias que considerámos correspondem ao *Physices Elementa*: propriedades da matéria, mecânica dos sólidos, mecânica dos fluidos, ar, água, acústica, calor, óptica, electricidade, meteorologia e magnetismo.



De acordo com o gráfico da página anterior, o *Traité Élémentaire* de Beudant, comparado com o *Physices Elementa*, apresenta uma maior extensão nas propriedades da matéria, bem como na acústica, no calor, na óptica e na electricidade, e uma menor referência na mecânica dos sólidos e magnetismo. A meteorologia não tem uma parte autónoma neste livro. Houve como que uma centralização de interesse nas áreas da Física que se tinham desenvolvido desde o início do século: calor, electricidade e óptica. Comparando o livro de texto de Pelletan com o de Beudant verificamos que o primeiro tem uma parte maior sobre mecânica dos sólidos do que o tratado de Beudant, de tal forma que se aproxima mais ao *Physices Elementa*. Apresenta também mais páginas sobre electricidade e calor. O magnetismo tem poucas páginas e é englobado na parte da electricidade. Da mesma forma que o livro de Beudant, o livro de Pelletan também não possui a meteorologia como um capítulo autónomo (os seus conteúdos estão dispersos por diferentes partes, principalmente nas do calor e electricidade).

Identificámos duas motivações que, provavelmente, levaram à adopção do livro de Pelletan em vez do livro de Beudant, usado no ano anterior, as quais passamos a explicar. Pelletan deu no seu livro grande relevância à mecânica, conforme indicou na introdução, baseando-se no facto de que todos os fenómenos englobam movimento. No ano lectivo em que se adoptou este compêndio (1835-1836), o *substituto* que leccionou Física Experimental foi Sanches Goulão. Este professor dava grande importância à mecânica no ensino da Física Experimental, o que podemos ver pelo livro de texto que publicou em 1852 sobre este assunto. Pensamos assim que ele pode ter contribuído directamente para a adopção do tratado de Pelletan. O facto deste tratado fazer muitas referências a assuntos médicos poderá ter contribuído para a sua adopção. Na UC os alunos de Medicina tinham que frequentar as aulas de Física Experimental e constituíam uma grande parte da sua frequência total (Anexo 2). Uma das críticas que se faziam à cadeira de Física Experimental era a falta de articulação com a Medicina. Assim, a adopção do tratado de Pelletan seria uma forma de apaziguar as críticas. Pelletan era professor de Física na Faculdade de Medicina de Paris e tinha composto este livro de texto para os seus alunos. Com este tratado Pelletan pretendia aliar o ensino da Física ao da Medicina e para isso apresentava muitos exemplos tirados do corpo humano para ilustrar teorias físicas e fenómenos. Por exemplo, tinha secções relativas a: “équilibre stable et instable - application de la théorie du centre de gravite - application au corps de l’homme” (Livro II cap.3) e “de la force et de l’action du cœur sur les fluides qu’il met en mouvement” (Livro III cap.3), etc.

Tanto o livro de texto de Beudant como o de Pelletan são denominados de “élémentaire” no seu título. O discurso utilizado no *Traité* de Beudant é simples, de modo semelhante ao livro de Dalla Bella. Naquele livro de Beudant a linguagem matemática é elementar, por exemplo, não se faz uso do cálculo diferencial, e quando ele podia ser usado, o leitor era remetido para outros autores. Noutros casos, Beudant remeteu o leitor para outras obras e por vezes indicou a própria avaliação daquelas obras. Beudant reduziu no seu livro o tratamento de muitos temas aos seus princípios básicos. Por exemplo, desenvolveu o estudo da

óptica com base na teoria da emissão embora reconhecesse que as teorias recentes (ondulatórias) explicavam mais factos. Explicou que o fenómeno da difracção só era bem explicado na teoria das ondulações, remetendo o leitor para o trabalho de Fresnel nos *Annales de Physique et de Chimie*. As experiências são um recurso muito utilizado neste livro de texto, aparecendo geralmente depois da exposição dos conteúdos sobre uma temática. Algumas estão identificadas como tal no título, como no movimento de queda de um corpo. Existem descrições de vários instrumentos, como o sonómetro, o piezómetro de Oersted, etc. Após descrever as experiências comprovativas de um determinado fenómeno, referem-se muitas vezes “aplicações práticas”, como: “(95) emploi du plan incline pour elever des fardeaux”. A edição do *Traité* de Beudant utilizada na FF foi a 3.^a, que não era a mais recente pois já existia a 5.^a edição, de 1833. Este compêndio apresentava muitos aspectos de descoberta recente, por exemplo, na 5.^a edição referiam-se as experiências de Sturm e Colladon para a determinação da velocidade do som nos líquidos (1826 -1827), as “novas experiencias” de M. Cagniard-Latour e os fenómenos de polarização descobertos pelos “físicos modernos”.

O discurso do *Traité* de Pelletan era também semelhante ao *Physices Elementa*. A linguagem matemática de que faz uso é muito elementar, da do género do de Beudant. Existem algumas equações escritas, mas muitas vezes as relações matemáticas são expressas no texto. Por exemplo, diz-se que a quantidade do movimento é igual à “massa multiplicada pela velocidade” e não se utiliza qualquer equação para exprimir o mesmo. Também Pelletan afirmou ter omitido algumas teorias propositadamente, sobretudo as que exigiam um tratamento de matemática mais que elementar. Por exemplo, para explicar os fenómenos ópticos preferiu falar do “sistema das emanações” em vez do “sistema das ondulações”. Neste caso, ele explicou que o sistema das ondulações de Fresnel era o que melhor explicava os fenómenos luminosos, mas dizia que ele requeria capacidade de abstracção por parte dos alunos e por isso tinha decidido não o abordar. Outro exemplo é o facto de Pelletan não referir os fenómenos de interferência. Quando o autor queria que o leitor aprofundasse certos conhecimentos fazia referências a outras obras que poderiam ser consultadas, como ocorria no livro de Beudant. Também de modo semelhante ao livro de Beudant, neste livro de Pelletan estão descritas muitas experiências, utilizadas geralmente como demonstração de uma dada teoria. Existem também descrições de instrumentos como o pirómetro, a máquina de Atwood, a balança de Coulomb, o piezómetro de Oersted, etc. A edição do livro de Pelletan usada foi a de 1825, ou seja, não era a mais recente uma vez que já que existia a 2.^a edição, de 1831. Nesta edição existem várias referências a aspectos recentes da Física, como as correntes termoeléctricas, as experiências de Becquerel com o multiplicador, a pilha de Zamboni, as experiências de Perkins e de Oersted sobre a compressibilidade dos líquidos, etc.

5.2.2. Os conteúdos avaliados

Tendo analisado os temas de exame (*sortes*) sorteados para a Física Experimental, concluímos que até ao ano de 1834-1835 os conteúdos leccionados naquela cadeira mantiveram-se semelhantes. Comparando as *sortes* do ano lectivo de 1819-1820 com as 1820-1821 verificámos que foi efectuada uma redução na extensão de vários temas. Reflectimos sobre o que teria levado a esta alteração e constatámos que ela coincidiu com a mudança do proprietário daquela cadeira para Figueiredo Freire. Em anos posteriores verificámos que foram repetidos alguns temas sorteados e por vezes identificamos novos temas. As *sortes* continuaram a ser compostas em duas partes ou temas, um para *Física Geral* e outro *Física Particular*. À *Física Geral* correspondiam temas sobre máquinas simples e compostas, inércia, gravidade, movimento composto, elasticidade dos corpos, resistência de fios metálicos de vários materiais, resistência das barras à flexão, resistência dos líquidos ao movimento dos sólidos no seu interior, pressão dos líquidos nas paredes dos recipientes, impulsão, movimento de um jacto de água, etc. Na *Física Particular* os temas eram referentes ao estudo da óptica bem como aos temas da água, do ar, da electricidade e dos meteoros. Os pontos sorteados sobre electricidade referiam apenas a electrostática. Entre 1830 e 1834 não foram registados exames no livro competente.

No ano lectivo de 1834-1835 deixou de se usar o livro de Dalla Bella e os exames foram feitos pelo *Traité Élémentaire de Physique* de Beudant, 3.^a edição. Vários temas faziam referência aos mesmos conteúdos do que nos anos anteriores: o equilíbrio dos corpos sólidos, a gravitação, os princípios de equilíbrio dos corpos flutuantes, o escoamento dos líquidos por orifícios, a pressão atmosférica e alguns fenómenos de óptica. Foram sorteados alguns temas de exame que não o tinham sido em anos anteriores, como os relativos à acústica e ao calor. Os temas sobre calor referiam-se à possibilidade de “combinação” deste e ao seu efeito radiante, assunto actual. Opinamos que o facto de terem sido sorteados novos temas de exame indicava que também estes tópicos começaram a ser ensinados.

No ano lectivo de 1835-1836, apesar de se ter mudado de compêndio, verificámos uma certa tradição nos temas sorteados para exame, sobretudo na estática dos corpos sólidos e líquidos, no escoamento dos líquidos e no movimento dos corpos sólidos. Também houve *sortes* sobre o calor radiante e a electricidade estática.

Em todo o período 1820-1835, verificámos que não foram sorteados temas sobre a polarização ou a interferência, nem sobre a electricidade galvânica ou o electromagnetismo.

5.2.3. O gabinete de Física

A FF teve problemas monetários nos anos seguintes ao Golpe Liberal. Em Fevereiro de 1822 constatava-se em reunião de Congregação que o Jardim Botânico estava ao abandono, sem etiquetas e sem plantas semeadas devido à falta de meios. Na visita anual aos estabelecimentos

da FF feita em Agosto de 1822 os professores desta faculdade deram conta que no gabinete de Física havia “alguns instrumentos, e machinas consertados de novo, e tudo em geral tractado com m.^{to} aceio bem conservado, e guardado.” Decidiram “q. se provesse o gabinete de mais alguns aparelhos, q. o mencionado lente requereu, por serem indispensaveis p.^a as experiencias; e q. em tais circunstancias se preferissem aos estrangeiros os q. se podessem construir no paiz”. No início do ano lectivo de 1822-1823, Figueiredo Freire elaborou uma requisição de instrumentos para a Física Experimental, indicando que eles poderiam ser adquiridos tanto a nacionais como a estrangeiros. O lente de Química também apresentou uma requisição de material. Estas requisições foram aprovadas pela Congregação da FF (C.25-10-1822), mas na respectiva acta não há descrição do que nelas constava. Nas *folhas de despesa* do gabinete de Física não encontrámos qualquer referência à aquisição de aparelhos neste ano.

A 21 de Maio de 1823, Figueiredo Freire fez uma requisição³⁸ para “mandar fazer” um “Pirometro de Wedgwood com as duas graduações Ingleza e Franceza, e com sua Caixa” e um calorímetro. O pirómetro de Wedgwood foi concebido em 1782 e veio a ser muito conhecido durante todo o século XIX, existindo descrições suas nos livros de texto de Física até finais do séc. XIX.³⁹ No *Physices Elementa* de Dalla Bella (1789-1790) não se fazia referência a este aparelho e não existia nenhuma réplica sua no primeiro espólio do gabinete. Também não encontrámos referência a nenhum aparelho destes nas *folhas de despesa* que analisámos em datas anteriores à requisição de 1823. Podia ser assim importante a sua aquisição. Este tipo de pirómetro permitia medir altas temperaturas mas, conforme indicava Pouillet, ele tinha pouca precisão⁴⁰, ou seja, nesta época era um instrumento essencialmente demonstrativo, ou utilizado como auxiliar para algumas experiências e não para investigações rigorosas. O calorímetro foi adquirido a um português, Manoel Pinto de Menezes, respeitando os conselhos dados pela Congregação da FF uns meses antes, conforme referimos acima. Este instrumento foi concebido pela primeira vez por Lavoisier e Laplace em 1789. No *Index Instrumentorum* não há referência à existência de qualquer exemplar deste aparelho, o que é previsível, pois o volume impresso daquele catálogo foi publicado em 1790. Pensamos que a divergência de ideias sobre a concepção do calor que existia entre Dalla Bella e Lavoisier poderia também ter inibido a aquisição deste instrumento por parte do primeiro. No seu compêndio, Dalla Bella incluiu uma parte sobre a capacidade calorífica dos corpos (Tomo II, Cap. XVI, Art. II, §§XII a XVI) onde apresentou as ideias mais recentes sobre o calor, de Lavoisier e Fourcroy. Contudo, Dalla Bella considerava o calor como “consequencia de agitação molecular da matéria dos corpos”⁴¹, o que era contrário às ideias de Lavoisier e Laplace, que defendiam a existência do calor como uma

³⁸ Pasta do gabinete de Física, Arquivo da Universidade de Coimbra, D. IV. - S. 1.^a E.- E. 8. - T. 5.- N.º 22.

³⁹ Richard J. Sorrenson, John Burnett, “Pyrometer”, Robert (ed.), *Instruments of science: an historical encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998), p.497-498.

⁴⁰ Pouillet, *Éléments de Physique Expérimentale et de Météorologie*, 2.^a edição (Paris: Béchét Jeune, 1832), Tomo 1, Parte 1, p.318.

⁴¹ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física da Universidade de Coimbra, desde a sua Fundação (1772) até ao Jubileu do professor italiano Giovanni Antonio Dalla Bella (1790)* (Coimbra: Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra - II Centenário da reforma pombalina da Universidade, 1978), p.430.

substância subtil e imponderável, o calórico. Lacerda Lobo, professor que se seguiu a Dalla Bella, seguiu muitas das ideias de seu mestre (4.2.4), o que poderá ter dificultado a aquisição do calorímetro ainda durante a regência deste professor. Em 1823 o calorímetro era já um instrumento fundamental face aos grandes desenvolvimentos que tinha havido desde o início do século XIX, referentes ao estudo do calor. Ele poderia ser utilizado em demonstrações e também para estudar a capacidade calorífica de alguns corpos. Na requisição de material de Figueiredo Freire de 1823 não consta qualquer informação acerca do tipo de construção do calorímetro adquirido. Este tipo de aparelhos sofreu várias modificações desde o modelo proposto por Lavoisier. Não encontramos referências a este aparelho nas *folhas de despesa* de material que analisámos.

Em Outubro de 1823 adquiriram-se “Duas mangas para as experiencias, da descida dos corpos graves, que tem cada huma a altura 26 polegadas [70,2cm], e 5 de diametro [13,5cm]”. Estas foram provenientes de Leiria, provavelmente da Fábrica de vidro da Marinha Grande, onde o gabinete de Física já tinha adquirido antes alguns objectos. Serviriam para fazer várias réplicas do “tubo de Newton”, ou para consertar alguns dos que existiam no gabinete. No espólio inicial do gabinete de Física existiam seis tubos de Newton (*Index Instrumentorum*. N.ºs 77-81). Alguns tinham acoplados sistemas que permitiam abandonar os objectos para serem observados em queda.⁴²

A Congregação da FF discutiu em Fevereiro de 1824 a necessidade de melhoramentos nos seus estabelecimentos (C.14-02-1824). No texto daquela reunião destaca-se o papel de José Barbosa, *substituto* de Física Experimental no sentido de fomentar o melhoramento do gabinete de Física. Ele apresentou a necessidade de se fazer um catálogo, indicando que se tinham adquirido muitos instrumentos depois de Dalla Bella. Manifestava ainda a necessidade de se comprarem e repararem algumas máquinas do gabinete de Física, que “no estado em que estavam prejudicavam o ensino”. Aquela Congregação aprovou estas medidas, indicando que o maquinista da UC seria o responsável pela reparação das máquinas descompostas. O trabalho do catálogo foi atribuído a Figueiredo Freire. Este catálogo foi dado como terminado a 09-12-1824. A seguir foram marcados os instrumentos com as respectivas letras e números, o que ficou pronto em Junho de 1825. Conforme já referimos no capítulo anterior (4.2.5.), este catálogo está desaparecido. No Anexo 9 apresentamos uma lista de algum material deste catálogo, segundo Décio Martins. Também no capítulo anterior (4.2.5.) verificámos que muito do material desta lista correspondia aos aparelhos adquiridos durante a regência de Lacerda Lobo, ou seja, poucos se terão adquirido no período 1820-1824.

Na visita anual que a Congregação da FF fez aos estabelecimentos em 26-07-1825 anotou-se em acta que no gabinete de Física “se acharão todas as máquinas com muita limpeza, e em bom estado”, mas o professor Freire afirmou que lhe faltavam máquinas “modernas”. Como a UC estava financeiramente deficitária, Figueiredo Freire afirmou que “não instava agora por

⁴² Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.215.

elas". Indicou ainda outras coisas que considerava necessárias para o gabinete de Física, o que não se especificou na acta daquela Congregação, referindo apenas a necessidade de "collocar algumas maquinas grandes". O mau estado económico repercutiu-se na aquisição dos instrumentos uma vez que neste ano lectivo foi comprado um telescópio em segunda mão. Estando o gabinete deficitário em telescópios⁴³, seria importante adquirir bons instrumentos, com os últimos aperfeiçoamentos, mas provavelmente não haveria verbas para tal.

Na visita anual de 02-08-1826, a Congregação da FF constatou que o gabinete de Física "estava bem conservado, e em boa ordem, e aceio" mas ainda lhe faltavam máquinas "q. erão necessarias p.^a o gabinete estar a pár da sciencia" e Figueiredo Freire "ficou d'apresentar por escrito uma relação" delas. Não encontrámos esta relação nem nas actas das Congregações, nem nas *folhas de despesa* que se seguiram a este mês. As actas das congregações da FF possuem referência a uma extensa relação de instrumentos que foi feita por aquele professor e está colocada no seguimento da visita anual dos estabelecimentos efectuada a 01-08-1827. Também o professor Química apresentou nesta data uma grande lista de instrumentos a adquirir. Aquela congregação aprovou ambas. Iremos caracterizar em seguida os aparelhos que foram incluídos nesta lista.

A lista de material de 1827

Nas *folhas de despesa* do gabinete de Física não encontrámos qualquer referência à aquisição do material que consta da lista feita por Figueiredo Freire em 1827. Mais, verificamos que em anos posteriores, como em 1840, foram adquiridos aparelhos já pedidos em 1827, ou seja, só nesta altura deve ter sido possível adquiri-los. Alguns dos instrumentos que constam na lista de Agosto de 1827 (Anexo 9) foram adquiridos mais tarde pois constam do catálogo realizado por Jacinto de Sousa (1877) como sendo antigos (A).⁴⁴ Apresentamos esta lista no Anexo 9 e numerámos os aparelhos para lhes poder fazer referências. Nos parágrafos que se seguem fazemos uma análise dos aparelhos que integram esta lista, debruçando-nos sobre as suas adequações e o facto de eles serem ou não recentes.

Analisando a requisição de material de 1827, verificámos que a maioria dos instrumentos que se pretendiam adquirir eram da óptica (26 aparelhos [18-43]) seguidos dos da electricidade (13 aparelhos [47-59]), do calor (9 aparelhos [9-15]), das propriedades gerais da matéria (8 aparelhos [1-8]) e por último da acústica (3 aparelhos [44-46]) e do magnetismo (2 aparelhos [60-61]).⁴⁵ Parece-nos que esta distribuição de interesses estava coerente com os desenvolvimentos

⁴³ "III.^{mo} Snr / Não havendo Telescopio algum no gabinete de Física por terem sido levados pellos Francezes, no tempo da invasão de Massena e apresentando se para venda hum pello preço de sete mil e duzentos reis, metallicos, representa-se a VS.^a que o mande comprar para uso do gabinete. / Jose Homem de Figueiredo Freire". A compra foi autorizada pela Junta da Fazenda da UC em 23-04-1825. Folha do expediente do gabinete de Física, Abril de 1825.

⁴⁴ De entre os aparelhos que parecem ter sido de facto adquiridos estão por exemplo um martelo de água, a camera escura, a fantasmagoria, o termómetro diferencial de Leslie, etc.

⁴⁵ Note-se que contámos como aparelhos todos os que apareceram num parágrafo separado na lista de material de 1827. Assim, admitimos que eram aparelhos os prismas, embora estejamos cientes que esta classificação é que questionável uma vez que os prismas são bens mais "perecíveis" do que, por exemplo, um goniómetro.

da época. A óptica tinha tido um grande desenvolvimento desde o início do século XIX, principalmente no que se relacionava com a polarização, interferência, etc. A electricidade também tinha tido uma grande evolução desde o início do século com o desenvolvimento e aplicações da pilha galvânica e com a descoberta do efeito de Oersted. O calor radiante tornou-se um novo campo de estudo, para o qual contribuíam os conhecimentos da óptica.

Os primeiros instrumentos da lista referiam-se a aspectos bem fundamentados da Física. Havia já alguns exemplares destes aparelhos no gabinete de Física. O areómetro de Beaumé [1], concebido no final do século XVIII, não era o instrumento mais vantajoso que existia, porque requeria cálculos matemáticos para determinar a densidade da substância depois da observação. Na época existia já o alcoómetro centesimal de Gay-Lussac (1824) que permitia leituras directas destes parâmetros.⁴⁶ No comércio e utilizações gerais servia perfeitamente o de Beaumé. No espólio inicial do gabinete existiam já 5 areómetros (correspondentes aos n.ºs 252 a 253 do *Index Instrumentorum*), contudo, nenhum era referido como sendo o modelo de Beaumé. Em 1813 já deveria existir um aparelho deste género no gabinete de Física uma vez que Lacerda Lobo afirmou nesta data que tinha usado aquele aparelho para comparar a “pureza” de água de várias proveniências.⁴⁷ O martelo de água [2] tinha finalidades demonstrativas e era referido pelos livros de texto do século XIX como tal.⁴⁸ No primeiro espólio do gabinete de Física já existiam seis exemplares deste aparelho (n.ºs 6, 7 e 8 do *Index Instrumentorum*). Os aparelhos para congelação [4-6] eram essenciais nos trabalhos do gabinete de Física, uma vez que a congelação fazia parte do estudo das propriedades dos corpos e também do calor. No seu livro de texto Dalla Bella debruçava-se sobre a solidificação da água através da evaporação do éter.

A pretensão de adquirir o aparelho para mostrar a compressibilidade dos líquidos segundo Oersted [7] (piezómetro) estava a par dos progressos da Física. Oersted tinha concebido o seu piezómetro em 1823. O primeiro instrumento a ser concebido com o propósito de estudar aquele fenómeno tinha sido o piezómetro de Perkins (1819). Oersted foi o primeiro a reflectir sobre a compressão que sofre o próprio instrumento e o erro que daí advém para as medições. Ele conseguiu, com o seu piezómetro, determinar com grande exactidão o coeficiente de compressibilidade de vários líquidos. Na *Faculté des Sciences de Paris*, também Despretz, professor de Física, realizou experiências sobre este assunto em 1823, tendo aperfeiçoado o aparelho de Oersted. Em 1822 a *Académie des Sciences de Paris* tinha proposto o tema da compressibilidade dos líquidos para o prémio de 1824. Por não se considerarem soluções aceitáveis, a atribuição do prémio foi adiada e o mesmo tema foi colocado a concurso em 1826 e novamente em 1827. Só neste ano o prémio foi atribuído a Sturm e Colladon - precisamente o ano em que o professor de Física Experimental da UC manifestou a necessidade de adquirir um piezómetro. A máquina para comprimir o ar [8] serviria para o estudo da compressibilidade dos

⁴⁶ Pouillet, *Éléments de Physique*, Tomo I, Parte I, p.293.

⁴⁷ Constantino Botelho de Lacerda Lobo, “Resposta, que dá o Doutor Constantino Botelho de Lacerda Lobo ás novas Observações de Antonio de Araujo Travassos, sobre as experiencias, que elle fez, á cêrca da densidade d’ágoa em differentes profundidades [...]”, *Jornal de Coimbra*, 1813, 4:320-335, p.327.

⁴⁸ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.135.

gases. Já existia no primeiro material do gabinete uma “bomba” de compressão de ar (n.º 452). Na década de 1820 aquele assunto que adquirira um renovado interesse com as tentativas de se verificar a lei de Mariotte para grandes pressões. Em 1826 Oersted e Wesden tinham anunciado que aquela lei se verificava até 8 atmosferas.

Os vários aparelhos que se pretendiam adquirir para as “experiências de Leslie” [9-14] eram destinados ao estudo do calor radiante. Não encontramos aquisições de aparelhos semelhantes em anos anteriores. O termómetro diferencial de ar concebido por Leslie era usado para detectar o calor radiante, consistindo na sua época o modo mais preciso de o fazer. Contudo, ele caiu em desuso com o aparecimento da pilha termoeléctrica que apresentava uma sensibilidade muito superior para o calor radiante.⁴⁹ Com o termómetro de Leslie era possível, por exemplo, verificar as leis de reflexão e refração dos raios de calor e a variação da intensidade do calor com a distância do emissor. Este termómetro diferencial fazia parte da montagem conhecida na literatura como “aparelho de Leslie”, que englobava mais um espelho esférico e um “cubo de Leslie”, cubo oco onde se podia colocar água a diferentes temperaturas e mudar as faces com diferentes substâncias. Com aquele aparelho de Leslie podiam estudar-se os trabalhos desenvolvidos desde os inícios do século XIX sobre o poder emissivo de várias substâncias e a sua variação com o polimento ou com a temperatura. Os “Dois cilindros de lata com fundo de latão para o thermoscópio” [14], que se pretendiam também adquirir em 1827, serviriam para comparar poderes emissivos de diferentes substâncias com a ajuda do termómetro de Leslie ou de um termoscópio.⁵⁰ Os aparelhos de Leslie também podiam ser usados para estudar o arrefecimento dos corpos, tema muito investigado pelos físicos do início do século XIX - Dulong e Petit debruçaram-se sobre este assunto e pelos seus estudos neste âmbito receberam em 1818 um prémio da *Académie des Sciences de Paris*.

O calorímetro de Rumford [15] servia para determinar a quantidade de calor libertada por um determinado gás. Não encontramos nas *folhas de despesa* do gabinete de Física anteriores a 1827 nenhum instrumento com este objectivo. A capacidade calorífica dos gases foi um assunto que interessou os trabalhos dos físicos desde o final do século XVIII, em especial Lavoisier. As experiências com aquele instrumento eram complexas e delicadas, conforme referiu Pouillet em 1832.⁵¹ Foi com um calorímetro deste género que La Roche e Bérard determinaram os valores de calor específico de alguns gases em 1812, tendo recebido por este trabalho um prémio da *Académie des Sciences de Paris*. Este estudo foi o mais preciso que se realizou até às experiências de Regnault.⁵²

A expressão de aquisição do termómetro para verificar o “mais pequeno grau de temperatura” [16] indicava uma preocupação com a precisão. Algumas experiências poderiam

⁴⁹ Peter H. Sydenham, “Infrared Detector”, Robert Bud (ed.), *Instruments of Science - An Historical Encyclopedia* (London, Science Museum, 1998), p.333-334.

⁵⁰ Daguin, *Traité élémentaire de physique théorique et expérimentale*, Tomo I (Paris: Dezobry et Magdeleine, 1855), p.685.

⁵¹ Pouillet, *Éléments de Physique*, Tomo I, Parte 1, p.402.

⁵² Daguin, *Traité élémentaire*, T. I., p.872.

requerer este tipo de termómetro, por exemplo, as experiências com o calorímetro de Rumford eram muito delicadas e seria indispensável usar um termómetro muito preciso. Existiam inicialmente no gabinete de Física doze termómetros⁵³, mas estes poderiam não ter a precisão adequada ao que se pretendia. O termómetro que se pretendia adquirir para medir temperaturas baixas [17] poderia ser usado em conjunto com as máquinas de congelar água e mercúrio. No primeiro espólio do gabinete de Física existia um termómetro de mercúrio com uma escala de 700 divisões, tendo 100 abaixo de zero e possuindo uma régua metálica. Esta régua foi uma característica que se procurou novamente obter para o aparelho da lista de 1827.

Dos instrumentos encomendados para a Óptica [18-43], muitos pertenciam a estudos tradicionais na época, como a reflexão e a refração. O heliostato [18] era uma peça importante na concretização das experiências de Óptica, pois permitia utilizar a luz solar num mesmo local, de uma forma constante ao longo do dia. Não existia nenhum heliostato no primeiro espólio do gabinete de Física embora naquela época já existisse o primeiro modelo concebido por 'sGravesande (1742). A partir de 1800 os heliostatos tiveram grande difusão e a sua popularidade perdurou até à década de 1880, tendo-se feito neles vários melhoramentos. Charles foi o primeiro a melhorar o instrumento, tendo colocado as suas componentes numa base comum. Posteriormente foram divulgados os modelos de Malus (1809), de Gambey (1823) e de Pietro Prandi (1824), que vieram ao encontro da simplicidade de manuseamento e concentração de funções.⁵⁴ Qualquer um destes modelos poderia ter sido adoptado pela UC, mas deu-se preferência ao modelo melhorado por Charles. 'sGravesande concebeu o heliostato como um instrumento para facilitar as demonstrações experimentais nas suas aulas, contudo, ele poderia ser usado também para dirigir a luz solar para estudos de investigação. A lista de 1827 incluía três goniómetros [27-29], aparelhos que serviam para a medição de ângulos. O goniómetro de Wollaston [29] era o modelo mais desenvolvido na época, que apresentava uma solução para os problemas detectados nos modelos anteriores, era simples e barato. Foi usado nas aulas durante todo o século XIX, embora lhe tivessem sido acrescentados alguns melhoramentos.⁵⁵ A camera escura [30] que se pretendia adquirir poderia apresentar alguns melhoramentos em relação ao exemplar que já existia no primeiro material do gabinete de Física (n.º 346 do *Index Instrumentorum*). Durante todo o século XIX vários construtores destes aparelhos, como por exemplo o afamado Chevallier, foram introduzindo melhoramentos a este aparelho.⁵⁶ A camera lúcida de Wollaston [31], tinha sido descrita por este físico em 1807. Apesar de Amici lhe ter feito melhoramentos em 1819, Figueiredo Freire pretendia adquirir um modelo do instrumento de Wollaston. O aparelho de Fantasmagoria que se pretendia adquirir [42] era usado para amplificar e projectar imagens, tal como a lanterna mágica. O gabinete de Física tinha

⁵³ Rómulo de Carvalho, *História do gabinete de Física*, p.431.

⁵⁴ Roger E. Sherman, "Heliostat", Robert Bud (ed.), *Instruments of Science - An Historical Encyclopedia* (London: Science Museum, 1998), p.305-308.

⁵⁵ Steven C. Turner, "Goniometer", Robert Bud (ed.), *Instruments of Science - An Historical Encyclopedia* (London: Science Museum, 1998), p.290-292.

⁵⁶ Pouillet, *Éléments de Physique*, Tomo 2, Parte 1, p.349.

inicialmente três lanternas mágicas.⁵⁷ Os telescópios [37-39] eram necessários para o gabinete devido à sua escassez. Diz Rómulo de Carvalho que dos seis telescópios que existiam inicialmente, dois foram roubados pelos franceses.⁵⁸ O fotómetro [43] que se pretendia adquirir também deveria ser novo modelo, uma vez que já havia no primeiro espólio do gabinete, um “Apparelho para mostrar que a intensidade da luz varia, na razão inversa dos quadrados das distancias” (n.º 302 do *Index Instrumentorum*).

Os instrumentos referentes à polarização da luz [32, 35, 36] que estão na requisição de 1827 constituíam uma novidade para o gabinete de Física: este era um assunto relativamente recente, do qual ainda não se tinham adquirido instrumentos para o gabinete, conforme constatámos nas *folhas de despesa* daquele estabelecimento. Pretendia-se adquirir um “Apparelho de Malus e Arago para as experiencias da polarização da luz” [32] que seria certamente uma montagem polariscópica, ou talvez um polarímetro. Não é possível definir ao certo o tipo de montagem que se pretendia adquirir uma vez que Arago foi alterando a montagem do seu polarímetro ao longo do tempo.⁵⁹ O polariscópio, instrumento usado para o estudo da luz polarizada, era muito utilizado nas demonstrações de Física por permitir mostrar fenómenos de uma forma espectacular.⁶⁰ O espato de Islândia [35] servia para mostrar a dupla refração da luz, podendo também servir de analisador para o polarímetro.

Verificámos que na lista de material de 1827 não constam instrumentos para estudar a difracção e a interferência, assuntos que tinham sido desenvolvidos nas primeiras décadas do século XIX. Estes não eram assuntos normalmente estudados nos cursos de Física Experimental. Por exemplo, Pouillet, nos seus *Éléments de Physique* (1832), criticou o facto de a difracção não ser referida nos diversos tratados de Física de que tinha conhecimento. Dizia que estes livros apenas costumavam afirmar que a luz era desviada quando passava na extremidade dos corpos.⁶¹ Ele avançava uma explicação para esta omissão, referindo-se à dificuldade do assunto.

Na área da Acústica pretendia-se adquirir um sonómetro [44] que permitisse esticar as cordas. Havia um sonómetro no primeiro material do gabinete, mas este só podia levar duas cordas, suspensas por pesos.⁶² O instrumento que se pretendia adquirir permitia fazer novos estudos da vibração das cordas, principalmente quando alterada a sua tensão.

Vários foram os instrumentos que se pretenderam encomendar na área da electricidade estática e “galvânica”. A bateria eléctrica [47] e o excitador universal [48] eram aparelhos

⁵⁷ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.515.

⁵⁸ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.511.

⁵⁹ Jean Rosmorduc, “L’Évolution des Montages Polarimétriques en France au XIX^e Siècle, du montage d’Arago au Polarimetre de Léon Laurent”, Christine Blondel, et al (eds.), *Studies in the History of Scientific Instruments* (London: Rogers Turner Books Ltd, 1989), p.119-127.

⁶⁰ O polariscópio é composto por um polarizador, que polariza a luz conforme o nome indica, e um analisador. Nos primeiros modelos utilizados, como os modelos de Nörremberg, a polarização era feita por reflexão e os aparelhos utilizavam-se em conjunto com goniómetros. O analisador era constituído por um cristal que originava polarização da luz. Ver mais detalhes na secção 6.2.2. do próximo capítulo.

Paolo Brenni, “Polarimeter and Polariscopes”, Robert Bud (ed.), *Instruments of Science – An Historical Encyclopedia* (London: Science Museum, 1998), p.475-477.

⁶¹ Pouillet, *Éléments de Physique*, Tomo 2, Parte 2, p.373.

⁶² Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.618.

essenciais no estudo dos fenómenos eléctricos. No primeiro material do gabinete já existia uma bateria de garrafas de Leiden com 24 garrafas, bem como um excitador. Antes de Dalla Bella publicar o *Index Instrumentorum* no *Physices Elementa* adquiriram-se dois excitadores para o gabinete de Física. O termómetro de Kinnersley [49] (1761) foi o primeiro a usar o calor produzido numa descarga para elevar a altura de uma coluna de líquido. Este aparelho não consta do inventário de Dalla Bella. Pretendiam-se adquirir vários acessórios para funcionar com o “galvanómetro de palha de Volta” [54]. Este instrumento deveria corresponder ao que se conhece por electrómetro de palha de Volta, apenas com alterações que permitissem a sua aplicação à corrente eléctrica fornecida pela pilha galvânica. Nos inícios do século XIX, para detectar correntes provenientes de pilhas galvânicas os aparelhos que se usaram consistiam em electrómetros modificados.⁶³ A estes dava-se-lhes o nome de “galvanoscópios” ou “galvanómetros”. Os electrómetros de palha de Volta tinham a desvantagem de não indicar valores correctos quando o ar estava húmido, devido à má transmissão da electricidade. Os galvanómetros baseados no efeito de Oersted tornavam-se mais vantajosos. Na altura que foi feita a lista de 1827 já existiam os galvanómetros de Poggendorff e de Nobili, que poderiam ter sido encomendados em vez do “galvanómetro” de Volta. Na mesma data o director do laboratório de Química pretendia encomendar um multiplicador de Schweigger, o que se mostrava mais adequado à utilização da corrente eléctrica produzida por pilhas galvânicas (Anexo 9). O condensador de Volta [52] (1780) permitia a utilização de pequenas fontes de electricidade estática no electrosκόpio de Volta.

A pilha de tina adquirida, [53] era um instrumento usado de modo corrente pelos físicos da época, como Pouillet (1832)⁶⁴, conforme o próprio afirmou. Contudo, ele afirmou que já existia uma pilha mais “cómoda e possante”, a de Wollaston. A pilha seca de Zamboni [58], era denominada na própria lista como um aparelho “novo”, embora a sua descrição tivesse sido feita em Itália em 1812 e em Paris em 1814. Pouillet (1832) opinava que esta era na época a pilha seca mais eficaz que tinha sido desenvolvido desde o início do século.⁶⁵

Os aparelhos de Ampère [59] para demonstração dos fenómenos electrodinâmicos eram muito recentes para a data em que se queriam encomendar. Ampère tinha-se dedicado ao estudo dos fenómenos electromagnéticos desde a descoberta de Oersted (1820), tendo desde então publicitado várias das suas descobertas e aparelhos, terminando por publicar a sua teoria matemática sobre aqueles fenómenos em 1827.⁶⁶ As agulhas magnéticas que se pretendiam adquirir [60-61], deveriam servir como auxiliares para experiências de interacção electromagnética. As agulhas magnéticas montadas em cartão correspondem ao que na época se usava no galvanómetro de Nobili. Existiam inicialmente no gabinete duas agulhas magnéticas de

⁶³ Willem D. Hackmann, “Electroscope”, Robert Bud (ed.), *Instruments of Science - An Historical Encyclopedia* (London: Science Museum, 1998), p.219-221.

⁶⁴ Pouillet, *Éléments de Physique*, Tomo 1, Parte 2, p.201, 202.

⁶⁵ Pouillet, *Éléments de Physique*, Tomo 2, Parte 1, p.227.

⁶⁶ André-Marie Ampère, “Théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques”, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1927.

declinação, contudo estas não estavam montadas em cartão, como se pretendia. O gabinete possuía ainda mais agulhas magnéticas, uma bússola, e também uma agulha de inclinação.⁶⁷

Na Congregação da FF de 01-08-1827 o professor de Química também apresentou uma lista de instrumentos que pretendia adquirir, manifestando especial interesse na electricidade galvânica. Alguns instrumentos eram coincidentes com os que se pretendiam adquirir para o gabinete de Física: o condensador e o colector de Volta, o aparelho para inflamar a pólvora com a electricidade, o “Thermometro eléctrico de Kinnersley”, os espelhos para experiências do calor radiante, os aparelhos para congelar líquidos e o termómetro para medir “os mais baixos graus de frio”. Pretendiam-se adquirir alguns instrumentos diferentes, como a pilha galvânica de duzentos pares, o electroscópio condensador de Bohnenberger e o galvanómetro multiplicador de Schweigger. Estes eram instrumentos muito recentes. O multiplicador de Schweigger tinha sido concebido em 1820, logo após a descoberta do efeito electromagnético por Oersted, embora só tenha sido conhecido em França em 1823 através dos artigos de Schweigger nos *Annales de Chimie et de Physique*.⁶⁸ O multiplicador também seria essencial se se quisessem detectar efeitos termoeléctricos, descobertos recentemente. Pretendia-se ainda adquirir uma montagem experimental “para se poderem comparar os efeitos desta maquina [eléctrica], com os da pilha galvânica”. Nesta época havia grande interesse em elaborar uma teoria que explicasse os fenómenos electromagnéticos conhecidos. Esta deveria explicar por exemplo a diferença de efeitos entre a electricidade produzida por uma pilha galvânica e a que era produzida por uma máquina electrostática.

O movimento do gabinete de Física após 1827

Durante a direcção de José Barbosa (1830-1834) foram poucos os instrumentos adquiridos para o gabinete de Física. Na visita aos estabelecimentos científicos efectuada pela FF a 04-08-30 anotou-se que “tudo se achou com decência, aceio, e bem guardado”. No ano lectivo seguinte tudo continuava com a mesma ordem. Para o gabinete de Física fez-se a aquisição de uma agulha de inclinação (Anexo 9). José Barbosa dizia ser necessário adquirir instrumentos de óptica e electricidade para se colocar o gabinete “a par dos conhecimentos actuaes”. Durante a regência de José Barbosa a UC esteve a maioria do tempo fechada, o que deve ter contribuído para o retardamento do melhoramento do gabinete.

Durante as regências de Veiga e Silva e de Sanches Goulão também se verificou uma pausa nas aquisições de material para o gabinete de Física. Em 1835 verificou-se a degradação de alguns aparelhos daquele gabinete devido à incúria dos visitantes, por exemplo, “achou-se porem um barometro de syphão inteira.^{te} inutilizado em razão de se lhe ter introduzido ar no

⁶⁷ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física*, p.187-189.

⁶⁸ J. F. Demonferrand, *Manuel d'électricité dynamique* (Paris: Bachelier Libraire, 1823), p.204.

tubo barometrico, ao parecer p.^f meios violentos” (C.31-07-1835). A Congregação da FF decidiu então limitar as visitas ao gabinete de Física.

5.2.4. O recurso à experiência nas aulas

Figueiredo Freire afirmou ter realizado demonstrações experimentais para os seus alunos em 1821-1822, na falta do demonstrador.⁶⁹ Foi ele quem elaborou o catálogo instrumental de 1824, o que significava que tinha grande conhecimento de todos os instrumentos do gabinete de Física. Para instruir quem quisesse aprender a manusear estes aparelhos, Figueiredo Freire escreveu o “Methodo pratico de trabalhar com as machinas de physica”.⁷⁰ Analisando o vocabulário empregue na encomenda de material realizada em 1827 (5.2.3.) opinamos que o professor tinha a intenção de realizar demonstrações, uma vez que refere “para mostrar” no aparelho de Oersted, “para fazer ver” no prisma de vidro e polyprisma, “para se mostrar” nos romboedros de espato de Islândia, “para fazer ver” na “campana” de vidro e “para se demonstrarem” nos aparelhos de Ampère.

Nas *folhas de despesa* do gabinete de Física encontramos referências à realização de experiências de “atração”, mecânica, hidrostática, acústica, electricidade, óptica, magnetismo e a destilações. Também encontramos referência à utilização de pilhas galvânicas, para o que se adquiriram vários acessórios. A sequência em que estas experiências eram realizadas durante o ano é semelhante à sequência dos conteúdos no compêndio adoptado: de Outubro a Janeiro tinham lugar as experiências sobre mecânica dos sólidos; em Janeiro, e por vezes já em Fevereiro, tinham lugar as experiências sobre mecânica dos fluidos, que em alguns anos se prolongavam a Março, Abril ou Maio; em Maio tinham lugar as experiências sobre o “ar”, acústica, a óptica, e por vezes sobre a electricidade e em Julho faziam-se as experiências sobre electricidade e magnetismo (Anexo 7). Também pela análise das *folhas de despesa* verificámos que foi adquirido algum material em número suficiente para a realização de algumas experiências por parte dos alunos. Há registo do pagamento do corte de “Dois arrates de vidro” em lâminas; ao corte de um espelho grande “em diferentes piquenos, que se achavão incapazes de-se poderem fazer as esp.^{as} da Luz” e à existência de “Huma caixa de papelão cheia de bonécos para servirem no centro de gravidade”. No expediente de Maio 1823 referia-se as aquisições “Para o Expediente do gabinete de Physica Experimental uso do m.^{mo} e das Lições praticas”. Esta última expressão, que sublinhámos, indica que continuavam a existir aulas dedicadas às “práticas”, como havia na regência de Dalla Bella (3.2.4.). Pelas *folhas de despesa* do gabinete de Física verificámos ainda que o “teatro de Física” foi usado frequentemente, uma vez que se pagaram a operários pela condução de máquinas grandes.

⁶⁹ Requisição de Figueiredo Freire para lhe pagarem por ter sido *substituto* de Física Experimental e ter realizado as demonstrações da cadeira. Processo de José Homem Figueiredo Freire, Arquivo da UC.

⁷⁰ Não encontramos qualquer exemplar desta obra nos arquivos consultados.

Encontrámos referências que indicam que José Barbosa realizou experiências nas suas aulas de Física Experimental. Na acta da Congregação da FF de 24-04-1830 ele pediu para mudar a hora da aula quando fizesse as experiências “da luz”. Conforme referimos acima, durante a sua regência adquiriu-se uma agulha de inclinação e foi marcado numa pedra o meridiano magnético, ou seja, aquele professor tinha intenção de realizar observações com a agulha magnética.

5.2.5. A Física na formação avançada

Ao longo do período de regência de Figueiredo Freire verificámos que houve uma tendência grande para atribuir temas de *dissertação inaugural* na área da Física. Dos onze temas que identificámos nas actas das congregações, cinco são relativos à Física ou estão com ela relacionadas. Estes temas são principalmente sobre electricidade e óptica (Anexo 4). Todos estes temas estavam relacionados com os grandes desenvolvimentos da Física desde o início do século XIX. Nos parágrafos seguintes iremos referir quais os temas dados para dissertações inaugurais que estavam relacionados com a Física, fazendo-lhes um breve comentário sobre a sua actualidade.

1822 - *Embora a força eléctrica faça muito na composição e na decomposição dos corpos; no entanto, para que a afinidade seja considerada a causa proxima, subsistem algumas dificuldades.*

Desde o seu aparecimento, a pilha galvânica permitiu realizar a decomposição de compostos químicos e consequentemente a identificação de novas substâncias. A primeira decomposição que se realizou foi a da água, em 1800. Humphrey Davy descobriu com aqueles métodos o sódio e o potássio. As suas experiências foram divulgadas e motivaram a construção de pilhas cada vez maiores, tanto em Inglaterra como em França. Faraday também se debruçou sobre a decomposição dos corpos pelo efeito da electricidade, tendo elaborado uma lei sobre as decomposições electro-químicas. Estes trabalhos sobre a decomposição dos corpos eram relativamente recentes em Maio de 1822, quando se atribuiu aquele tema de *dissertação inaugural*. Esta dissertação só foi defendida em 1824. Em resumo, o aluno referiu que a pilha eléctrica, na qual se desenvolve a electricidade, era usada para a decomposição dos corpos, através do fluido eléctrico. A descrição experimental da decomposição da água, presente nesta *dissertação inaugural*, indicia que o aluno realizou a experiência, uma vez que ele descreveu pormenores que são importantes para quem realiza a experiência:

“Sendo fixo o filamento de ouro ou de platina, na sua extremidade, a cada um dos pólos da pilha, e depois de se fazer isso, para que as outras extremidades daqueles filamentos metálicos entrem num só recipiente cheio de água, sem se tocarem, distinguem-se os seguintes fenómenos...”

1826 - *Quais são os fenómenos electro-dinâmicos, e se os fenómenos magnéticos se referem/pertencem à Electricidade?*

O tema dos fenómenos electrodinâmicos foi dado em Novembro de 1826 a Roque Joaquim Fernandes Thomaz, e era relativo a um assunto recente. Ampère tinha lido perante a

Académie des Sciences de Paris vários artigos sobre as suas descobertas relacionadas com os fenómenos electrodinâmicos durante o ano de 1820. A partir deste ano e até 1825 dedicou-se ao estudo destes fenómenos.

1830 - *Quais são os fenómenos electro-dinâmicos? E os fenómenos magnéticos referem/pertencem à electricidade?*

Na *dissertação inaugural* de Vitório da Costa, cujo tema foi atribuído em 1830, o aluno afirmou que pretendia expor as hipóteses que se conheciam sobre o fenómeno electrodinâmico, depois de fazer uma introdução histórica e de definir as propriedades da electricidade e os modos pela qual ela pode ser originada. Vitório da Costa indicou várias vezes experiências para mostrar alguns fenómenos e para explicar, aceitando ou não, algumas teorias. Referiu-se a vários instrumentos indicando sumariamente o seu funcionamento, como a pilha, o electrómetro e a balança de torção de Coulomb para as cargas eléctricas. Ele descreveu algumas experiências de Ampère, sobre a repulsão e atracção de duas correntes eléctricas rectilíneas, e também sobre a influência do magnetismo da terra num condutor circular suspenso. Analisando o seu discurso concluímos que este aluno teria realizado também as experiências, por exemplo:

“As partes sucessivas da mesma corrente voltaica repelem-se, mutuamente; para demonstrar esta proposição, toma-se um vaso largo sobre o qual o mercúrio não tenha nenhuma acção (influência), dividido longitudinalmente por uma lâmina da mesma matéria para duas capacidades, encha-se de mercúrio, em cada compartimento coloque-se um fio metálico, comunicando também por um arco metálico; quando os fios estão comunicando com os dois pólos da pilha, o arco metálico no lado oposto à pilha move-se.”

Estas descrições indicam a utilização de material “indiferenciado”, como os condutores ou as tinas para mercúrio, ou seja, o aluno não referia nenhum aparelho que servisse unicamente para as experiências de Ampère. Naquela época já existiam aparelhos para verificar as interacções mecânicas entre correntes, como o que é descrito por Pouillet.⁷¹ Após explicar a interacção entre condutores aquele aluno referiu as “leis matemáticas da acção das correntes eléctricas”, embora não tenha utilizado fórmulas matemáticas.

Vitório da Costa reflectiu sobre várias teorias explicativas do fluido eléctrico e explicou a que era adoptada na sua época. Também se debruçou sobre a existência de declinação e inclinação da força magnética terrestre e o papel que Humboldt teve na determinação da intensidade magnética do globo. Por fim colocou a hipótese dos fluidos magnético e eléctrico serem análogos. Concluiu que no estado presente da ciência era difícil saber explicar as diferenças entre aqueles fluidos, não obstante a igualdade de fenómenos que os originavam.

1835 - *Porquê os fenómenos da polarização da luz? Porquê a sua raridade? Qual a causa?*

A polarização da luz era um fenómeno muito estudado desde as descobertas de Malus, em 1806. Não encontramos qualquer exemplar desta dissertação que nos permitisse realizar uma análise sobre este tema.

1836 - *A afinidade química depende da electricidade?*

⁷¹ Pouillet, *Éléments de Physique*, Tomo I, Parte 2, p.290-292.

Este tema referia-se também a um assunto recente. No livro de texto de Pouillet (1832) podemos verificar que se apresentavam relações entre a electricidade a afinidade⁷²: a corrente eléctrica proveniente da pilha tinha efeitos químicos de decomposição. Não encontramos qualquer publicação desta dissertação e por isso não a podemos analisar.

5.2.6. Ideias em conflito entre professores de Física

Pedro Norberto Correa Pinto d'Almeida, *substituto* da FF, publicou em 1836 o livro *Philosophia especulativa, ensaio de explicação universal*, que foi o início de um grande debate com outro professor também *substituto* na FF, Sanches Goulão. Este debate desenrolou-se no jornal *O Académico* naquele ano. Não conseguimos encontrar qualquer exemplar daquele livro e por isso analisámos com pormenor o debate publicado no jornal *O Académico*, o que vamos apresentar em seguida.

No seu livro, Pedro Norberto⁷³ expressou as suas ideias sobre Química, História Natural e Física.⁷⁴ Ele era adepto da ideia de unidade na natureza.⁷⁵ A parte sobre a Física baseava-se numa ideia geral: que todos os “phenomenos naturaes” eram explicados “pela hypothese das vibrações moleculares dos corpos”. Pedro Norberto começou por defender e apresentar a hipótese dos átomos estarem em constante vibração. Os átomos e os “sub-átomos” estariam sempre a vibrar em consequência de todas as forças a que eles estariam sujeitos e “esta oscilação deve ser tanto mais larga, quanto elles [átomos] forem mais livres”. Segundo ele, existiriam quatro acções de gravitação: planetaria, terrestre, atómica e subatómica ou infinita. A gravitação universal não influenciaria os átomos pelo seu pequeno tamanho e “pela distancia, a que elles obrão”. A “gravitação sub-atômica, ou aquella, que liga os atomos, é uma força infinita; porque a distancia, que os separa é infinitamente pequena, ou mais claramente porque os sub-átomos se achão em contacto immediato”. Em seguida o autor referia a questão da divisibilidade infinita ou real da matéria, acabando por afirmar que era impossível decidir esta questão experimentalmente, mas que acreditava na divisibilidade e descontinuidade dos átomos. Apresentava como justificação alguns argumentos especulativos como: “Os atomos, são susceptíveis de variar em peso; mas isto não póde ter lugar sem variação de volume. Logo os atomos são descontínuos”. Considerava “como muito provavel, que a divisão da materia tenha um limite, além do qual ella não póde passar”, embora manifestasse dificuldade em apresentar uma ideia clara sobre a questão da grandeza dos átomos ser variável ou não conforme o tipo de

⁷² Pouillet, *Éléments de Physique*, Tomo 1, Parte 2, p.176-177.

⁷³ Usamos esta designação para este professor uma vez que no jornal *O Académico* ele assinou os seus textos com P.N., ou seja, as iniciais de Pedro Norberto.

⁷⁴ O folheto *Philosophia Speculativa* de Pedro Norberto tem 47 folhas e apresenta um prólogo e duas partes distintas. A primeira é sobre História Natural, possuindo partes sobre Zoologia, Fitologia e Mineralogia e a segunda sobre “Physica Universal”, referindo ideias sobre Física, Química e Fisiologia.

⁷⁵ O autor explicava que tinha colocado aquele título porque o objectivo do seu livro era “a methodisação dos factos, ou a sua coordenação para os submeter a um principio” ou seja, “é sub-metter a um só principio todos os factos da Philosophia Natural; esta methodisação uniforme, uma vez conseguida, torna-se uma verdadeira explicação universal”.

átomos. Com esta teoria Pedro Norberto explicou a tensão dos gases, porque esta seria “produzida pelo equilibrio entre as gravitações atómicas”. Também com esta teoria explicou os fenómenos relativos ao calor, óptica e electricidade: “a electricidade consiste em um movimento oscilatorio atomico: que o calor consiste em um movimento oscilatorio subatomico.

A luz consistiria “na combinação dos dous movimentos oscilatorios, atomico e subatomico” e “estes movimentos são contínuos”, um “estado natural da materia”. Para Pedro Norberto, a teoria ondulatória da luz, defendida com maior realce por Fresnel, era “um dos mais fortes argumentos” a favor das suas ideias. Acerca do calor, Pedro Norberto afirmou que “desde Rumford muitos Physicos têm pertendido explical-os pelas vibrações moleculares dos corpos”, mas que havia ainda factos que esta teoria não conseguia explicar, como o “abatimento de temperatura, que tem lugar na passagem do corpo para um estado menos denso, e sua desenvolução na sua mudança para um estado mais denso”, explicado pela “absorção de calorico”. Como as oscilações atómicas seriam “tanto mais rapidas, quanto maior fôr a força de gravitação atomica (força de cohesão)”, “a energia calorifica é dependente da velocidade das oscilações, e que a lei d’estas é a mesma que a dos pendulos”. Então, a “rapidez das oscilações atomicas deve tambem ser dependente da densidade do seu corpo, ou da força, que liga os seus atomos” comportando-se de modo análogo ao pêndulo, onde “o tempo das oscilações é reciprocamente proporcional á raiz quadrada da força da gravidade, e por consequencia o número das oscilações n’um dado tempo, ou a sua velocidade directamente proporcional á raiz quadrada da mesma força acceleracial”. No caso da electricidade, “as electricidades são ambas positivas, ou negativas, ou uma positiva, e outra negativa, quando os movimentos oscilatorios são conspirantes, ou divergentes”

As críticas de Sanches Goulão a Pedro Norberto possuem um tom depreciativo. Sanches Goulão referiu-se-lhe como “misero philosopho”, “miseravel”, “visionario”, “especulador”. Desdenhou das suas capacidades: “e ainda que não reconheciamos (fallemos com franqueza) no Senhor P. N. a capacidade, e muito menos os conhecimentos necessarios para escrever uma tão gigantesca obra, segundo inculcava” e “Ninguem certamente acediaria, que no centro da Academia, no meio d’homens illustrados, se havião de publicar erros de principios tão palpaveis, e muito menos que estes fossem escriptos por um homem que se propõe ao magisterio!”. Classificou a *Phylosophia Speculativa* como “um mirrado folheto com varios apontamentos sobre alguns objectos de História Natural, e de Physica, extrahidos de differentes Obras, que andão pelas mãos de todos os alumnos, que se dedicação ás Sciencias Naturaes”, sendo o objectivo desta “uma mera especulação” afirmando que esta obra, “longe de lhe adquirir [a Pedro Norberto] alguma reputação, o tem desacreditado no conceito de todo o homem sensato, que a tem lido com alguma attenção”.

Entre as críticas que Sanches Goulão fez ao folheto de Pedro Norberto realçam-se as contradições, com as leis da Física e entre o próprio discurso. Por exemplo, no caso da vibração constante dos átomos, Sanches Goulão dizia que Pedro Norberto manifestou “uma perfeita

ignorancia da theoria das forças”, rebatendo todas as proposições de Pedro Norberto com os princípios da Física que considerava serem objectos da Mecânica, que “são perfeitamente demonstrados pela experiência, e particularmente por meio da Geometria com todo o rigor proprio desta sciencia”. Sanches Goulão afirmou que o movimento de oscilação das moléculas nunca era possível de obter baseando-se em hipóteses sobre a acção de forças e explicou o que é que a Física considerava que deveria existir para que houvesse movimento oscilatório. Esta hipótese de oscilação era confusa para Sanches Goulão: “Eis aqui uma grande descoberta do nosso philosopho! Todos o corpos do universo oscilão constantemente, ainda mesmo a cabeça do pobre especulador está n’um *balancez* continuo!!!”. Pedro Norberto defendia que por haver matéria em toda a parte, existiria “acção em toda a parte”, porque a materia seria capaz de a produzir e transmitir, ou seja, “a ideia de vacuo repugna com todas as ideias”. Sanches Goulão era da opinião que esta ideia contrariava a primeira preposição apresentada por Pedro Norberto, a que dizia que inicialmente a matéria estaria concentrada e que num instante posterior se tinha expandido. Sanches Goulão mofava da ideia de que a luz fosse consequência da vibração dos átomos, uma vez que, como todos os corpos “são compostos d’atomos, e sub-atomos, e por toda a parte existe o ether, ou vehiculo d’acção”, então todos os corpos emitiriam luz.

A cópia de ideias de outros autores foi também uma das refutações que Sanches Goulão fez à obra de Pedro Norberto. O título pareceu-lhe copiado de “Azaiz”. Noutra caso, afirmou que Pedro Norberto “soube copiar expressões sem ideias” do “Ensaio sobre a theoria das proporções chemicas” de Berzelio. Na introdução pareceu-lhe que “as definições de História Natural, e de Physica” eram “definições, que se encontram na maior parte das obras, que tratão d’estas sciencias”. Também quando Pedro Norberto indicou que “a força que une as moleculas dos corpos entre si é a mesma, que impelle os corpos sublunares para o centro da terra, e a mesma, pela qual os corpos celestes tendem uns para os outros”, Sanches Goulão afirmou que “Esta doutrina é corrente, acha-se perfeitamente demonstrada, e é seguida actualmente por todos os Fysicos”. Segundo Sanches Goulão, a cópia maior teria sido feita ao livro de “elementos de Physica Geral de Mr. Guyot”, obra editada em 1832, da qual havia três exemplares em Coimbra. Guyot “applica o movimento molecular, ou de vibração á explicação não só dos fluidos imponderaveis, mas tambem aos phenomenos do sabor, e do cheiro”, o que Sanches Goulão achou semelhante às ideias de Pedro Norberto. Sanches Goulão criticou ainda a falta de demonstração das afirmações de Pedro Norberto, por exemplo nos axiomas ou na defesa da teoria das ondulações.

Para Pedro Norberto o calor era proveniente do movimento de vibração das moléculas. Sanches Goulão afirmava que o princípio da vibração defendido por Pedro Norberto era “uma ignorância e um delirio”. Sanches Goulão era adepto da teoria do calorico, como se retira da seguinte afirmação: “as moleculas dos gazes são animadas d’uma força de repulsão, que se attribue ao calorico, porque os fluidos gazosos ou aeriformes tendem constantemente a dilatar-se, e por consequencia as suas moleculas a affastarem-se cada vez mais umas das outras”.

Também os dois, Pedro Norberto e Sanches Goulão, apresentavam discordâncias nas suas teorias sobre a luz. Pedro Norberto era adepto da teoria das ondulações. Ao longo do jornal *O Académico* Pedro Norberto apresentou a sua defesa em relação às críticas feitas por Sanches Goulão, dizendo que este livro era o desenvolvimento das suas *Theses* (apresentadas para Licenciatura) e que elas eram parecidas com as do professor Bandeira. Quanto à utilização do livro de Guyot, Pedro Norberto afirmou inicialmente a sua ignorância quanto à própria existência do livro e depois de o consultar, explicou algumas diferenças entre as suas ideias e as daquele autor. Não temos muitos dados que nos permitam avaliar o impacto deste livro de Pedro Norberto. Este professor foi *substituto* de Física Experimental de Janeiro de 1839 a 1841-1842, ou seja, após ter escrito aquele seu livro, o que indica que os restantes professores da FF não julgaram as suas teorias como sendo heresias. Em 1872, Simões de Carvalho afirmou que esta obra “Ainda hoje é consultada com proveito”.⁷⁶

As teorias de Pedro Norberto merecem um comentário de contextualização em relação às de outros Físicos. Iremos apontar resumidamente algumas ideias sobre a unidade dos fenómenos físicos. Desde a descoberta da pilha galvânica, vários físicos, como Davy, exploraram a relação entre as “forças” químicas e a electricidade. A experiência de Oersted (1820) demonstrou a relação entre electricidade e magnetismo, reafirmada pela descoberta de Faraday da indução (1831). A relação entre luz e calor foi estudada desde o início do século XIX por Hershel, Ritter, Leslie, e posteriormente por Melloni (1820-1830). Oersted defendeu a hipótese da unidade de todos os “poderes” naturais, o que era coerente com a visão da *Naturphilosophie*. Ampère e Faraday encontraram analogias entre as acções electromagnéticas e as ondas de luz. Fresnel explicou os fenómenos de luz, calor e electricidade com as modificações de um éter universal. Pelletan no seu livro de 1831, adoptado pela UC, defendeu a identidade entre o fluido galvânico e os dois fluidos eléctricos. Vemos assim que na década de 1830 desenrolaram-se várias ideias que relacionavam os vários fenómenos físicos, e muitas atribuíam-lhes a mesma causa. O tema desenvolvido por Pedro Norberto estava assim enquadrado no seu tempo.

⁷⁶ Joaquim Augusto Simões de Carvalho, *Memória Histórica da Faculdade de Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1872), p.324.

6. A regência de Ferreira Pimentel (1837-1844)

Luís Ferreira Pimentel foi proprietário da cadeira de Física Experimental do ano lectivo de 1837-1838 a 1843-1844. Teve como *substitutos* Pedro Norberto Correia Pinto d'Almeida e a partir de 1842-1843 António José Rodrigues Vidal. Estes leccionaram aquela cadeira em diferentes períodos, por vezes durante vários meses, como de Fevereiro a Maio de 1841 e em Outubro de 1843. Ferreira Pimentel tinha pertencido ao batalhão académico que combatera D. Miguel, conjuntamente com Manuel Martins Bandeira, António Sanches Goulão, Caetano Rodrigues de Macedo, Paulino de Nola Oliveira e Sousa, Roque Joaquim Fernandes Thomás e António José Rodrigues Vidal, ou seja, quase todos os professores da Faculdade de Filosofia (FF) em 1837. Ferreira Pimentel complementou a sua formação em Paris e Londres, onde esteve como bolseiro.¹

A reforma de Passos Manuel foi aplicada na Faculdade de Filosofia (FF) em 1838-1839 e em nada alterou a posição da cadeira de Física Experimental no currículo (Anexo 3). No ano lectivo de 1844-1845 foi implementada a reforma de Costa Cabral, que implicava que no primeiro ano de Filosofia fosse ensinada a cadeira de "Princípios Gerais de Física e Química Inorgânica", e no segundo ano, numa única cadeira, a "restante Química Inorgânica e Física". Ferreira Pimentel regeu desde então uma destas duas cadeiras, mas o ensino da Física passou a ter um carácter diferente, o que analisaremos no capítulo seguinte.

6.1. O curso de Filosofia em contexto

Organizámos esta parte de contextualização de acordo com os dois governos vigentes neste período, o Setembrista (1836-1842) e o Cabralista (1842-1846), referindo último este até 1844. Em cada uma destas partes referimos a actuação do Governo, sobretudo relativamente ao fomento da educação e às suas influências no ensino superior. Debruçamo-nos sobre as reformas realizadas na FF e as reacções dos professores desta faculdade no sentido de também proporem reformas. Referimos brevemente a existência de tumultos entre os estudantes e seu número na FF. Depois, numa secção relativa a todo o período de 1836 a 1844 referimo-nos à adopção de obras recentes por parte dos professores da FF, em especial os livros de texto.

¹ Martim R. Portugal Vasconcelos Ferreira, *200 anos de mineralogia e arte de minas: desde a Faculdade de Filosofia (1772) até à Faculdade de Ciências e Tecnologia (1972)* (Coimbra: Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra, 1998), p.90.

6.1.1. Setembrismo (1836-1842)

Entre 1836 e 1842 Portugal teve um Governo de facção liberal, denominado de Setembrista. A actuação deste Governo saldou-se pela renovação do ensino e da indústria, caracterizando-se pela descentralização efectuada. As medidas de fomento industrial foram ao encontro das necessidades do país, que era predominantemente agrícola e tinha uma indústria pouco desenvolvida. Neste sentido, o Governo promoveu o desenvolvimento do ensino industrial e prático, sobretudo na área científica. Para este fim exortou a Sociedade Promotora da Industria Nacional a estabelecer o ensino industrial no país e foram criadas as escolas politécnicas e os conservatórios de artes e ofícios. Na Universidade de Coimbra foram criadas cadeiras com carácter técnico, como por exemplo a de Tecnologia na FF. Nesta reforma o curso de Filosofia foi alargado a cinco anos, após o que se obtinha o bacharelato.

Os Cartistas, liberais da outra facção relativamente aos Setembristas suscitaram nesta época alguns tumultos, como a revolta dos Marechais, em Julho de 1837. De forma a conciliar as várias facções liberais, D. Maria assinou uma Constituição moderada em Abril de 1838. O primeiro Governo Setembrista (de Passos Manuel e Sá da Bandeira) caiu em Abril de 1839. O Governo que se lhe seguiu, o segundo Setembrista, também manifestou a sua preocupação com a educação, tendo criado, por exemplo, a Escola Normal Primária de Coimbra (Setembro de 1839). Em Novembro de 1839 foi criado um novo Governo Cartista, chefiado por Costa Cabral. No período de regência deste Governo a reformulação do ensino era um dos assuntos que preocupava a sociedade culta. São desta época os projectos de reforma de Albino Francisco de Figueiredo e Almeida (1839) e de Alexandre Herculano (1841).

No início do ano lectivo de 1837-1838 chegou a ser criado na Universidade de Coimbra (UC) um batalhão académico, com a obrigatoriedade dos alunos se alistarem, embora este tenha durado poucos dias. Os tumultos entre os estudantes foram muito frequentes, chegando a perturbar os habitantes de Coimbra e os alunos que queriam frequentar as aulas. O Governo e o reitor da UC encetaram um conjunto de medidas tendentes a acalmar estes tumultos em várias ocasiões.² Os distúrbios políticos do país fizeram com que fossem abolidos os exames nos anos de 1837-1838. A criação da Escola Politécnica de Lisboa (1837) suscitou uma série de reacções da UC no sentido de manter a primazia do ensino superior.

Apesar da agitação que se fazia sentir na vida estudantil, nos anos que se seguiram a 1837-1838 o número dos estudantes da Faculdade de Direito aumentou em relação ao número dos que frequentavam as faculdades de Cânones e Leis, suas antecedentes. As faculdades que não eram científico-naturais continuaram a contar a maior parte dos estudantes de Coimbra. Na FF verificamos que houve uma diminuição do número de alunos a partir de 1838-1839 (Anexo 2).

² O Governo insistiu na manutenção da disciplina académica em diversas ocasiões, como por exemplo pela Portaria de 14-12-1838, pela Portaria de 18-03-1839 e pela Carta de Lei de 30-07-1839. O reitor tomou as providências necessárias para cumprir estas ordens. Manuel Augusto Rodrigues, *A Universidade de Coimbra e os seus reitores: para uma história da instituição* (Coimbra: Arquivo da Universidade, 1990).

Verificamos contudo que o número de alunos *ordinários* desta faculdade aumentou relativamente ao total de alunos que a frequentavam. O carácter tecnológico da reforma de Passos Manuel poderá ter contribuído para este sucesso.

Na UC encontram-se algumas tendências reformistas nesta época. Por exemplo, em 1841 foi pela primeira vez nomeado um reitor leigo e que não tinha sequer formação universitária. Este reitor, Sebastião Correia de Sá (conde de Terena), é reconhecido pelo seu trabalho na reorganização da UC, tendo-se mantido no cargo até 1848.³ Foi também em 1841 que no Observatório Astronómico se recomeçaram a publicar as efemérides que estavam sem publicação desde 1828.

Os professores da FF manifestaram na sua Congregação algum desacordo com o plano de reforma de Passos Manuel para a sua faculdade mas decidiram seguir este plano “até q o Concelho apresentasse ao Corpo Legislativo um Plano de Reforma mais conveniente” (C.11-06-1838). No ano lectivo de 1838-1839 iniciou-se a aplicação da reforma com a abertura da cadeira de Agricultura e com a obrigatoriedade de frequência das cadeiras de Física e Química para os alunos do ano de *repetição*. O Governo dirigiu duas portarias à FF, uma de 27-10-1838 e outra de 01-12-1838, para que esta concebesse um plano de reforma do curso de Filosofia. A FF decidiu trabalhar no assunto e, a 09-03-1839, discutiu e aprovou o plano que tinha delineado para a reforma, pretendendo que fosse posto em prática no ano lectivo de 1839-1840. Este plano de curso é bastante diferente do que estava estabelecido até então. Pretendia-se que os alunos frequentassem um ano de Matemática antes dos estudos de Filosofia, que se iniciariam com a Física e continuariam com a Química e as outras cadeiras. Esta medida vinha no sentido de resolver a falta de preparação de Matemática que tinham os alunos quando chegavam a frequentar a cadeira de Física Experimental. Os professores da FF pretendiam ainda que os exames das cadeiras que os alunos de Filosofia frequentavam nas faculdades de Medicina e de Matemática fossem menos rigorosos do que os exames para os alunos *ordinários* daquelas faculdades. O grau de bacharel seria obtido após o 4.º ano e o de bacharel formado após o 5.º ano. O exame de formatura seria realizado sobre a matéria do 5.º ano e não sobre a matéria de todo o curso de Filosofia, como era antes praticado (na reforma de Passos Manuel, o grau de bacharel obtinha-se após o 5.º ano e a formatura após um exame próprio, semelhante ao que era realizado anteriormente). As cadeiras do ano de *repetição* passariam a ser a Física e Química. Este plano curricular, conjuntamente com outras normas, constituiu um projecto de reforma aprovado em Congregação da FF a 03-10-1839, que foi remetido ao Governo para se apresentar às Cortes. O plano de Passos Manuel prosseguiu no curso filosófico no ano lectivo de 1839-1840 (C.02-08-1839).

No início do ano lectivo de 1840-1841 o Governo manifestou-se contente com a actividade da FF, louvando o corpo docente pelo seu desempenho (C.09-10-1840). Na Congregação da FF continuou a falar-se em reformas do ensino. Pedro Norberto apresentou na

³ Rodrigues, *A Universidade de Coimbra*.

reunião de 23-07-1841 um novo programa de organização das cadeiras do curso, mas este não chegou a entrar em vigor.⁴

6.1.2. O Governo de Costa Cabral (Janeiro 1842-1846)

No início do ano de 1842 Costa Cabral instaurou a Carta Constitucional, tendo abolido a Constituição de 1838. A esta medida seguiu-se um clima de guerra civil. O Governo de Costa Cabral encetou algumas medidas reformistas de âmbito nacional, como a renovação do código administrativo (1842) e a criação da companhia das obras públicas (1844). O carácter centralizador destas medidas contrastou com a descentralização encetada pelos anteriores governos Setembristas. Por exemplo, melhorou-se a rede de transportes interna em contraste com a melhoria das alfândegas encetado pelo Governo Setembrista. Este contraste centralização /descentralização foi também manifesto na educação, por exemplo na criação de um órgão centralizador do sistema educativo, o Conselho Superior de Instrução Pública (CSIP), em 1844. Aquele Governo realizou uma reforma do sistema de ensino que abrangeu todos os seus graus (Setembro de 1844).

O Governo de Costa Cabral deu especial atenção à UC, concedendo-lhe alguns privilégios económicos. Decidiu em 1842 fornecer as verbas para aumentar a extensão do Jardim Botânico e do laboratório de Química, pretendendo que no primeiro estabelecimento se fizessem ensaios de Agricultura e que no segundo se estabelecesse uma nitreira “em grande” (C.19-07-1842). Neste ano de 1842 foram adquiridos instrumentos para os gabinetes de Mineralogia, Agricultura, Tecnologia e de Física. Pela Portaria de 08-03-1843 o Ministério do Reino ordenou que as faculdades indicassem as reformas e providências de que necessitassem. A FF respondeu enviando-lhe um projecto de reforma aprovado na Congregação de 08-04-1843 (Anexo 3). Os professores desta faculdade concordaram em que já pela reforma de 1836 se tinha modificado o método de ensino, para que fosse diferente do que estava estabelecido nos *Estatutos* de 1772, passando-se do “estudo dos factos” ao “das relações”, conforme o que se verificava no estado actual das ciências. Contudo, consideravam que “o quadro da Faculdade ficou em parte incompleto, e em parte incompatível, e não pode por consequência continuar a regular o Curso de Filosofia da Universidade”. Assim, propuseram algumas alterações curriculares. A Física e a Química deveriam continuar a ser ensinadas nos dois primeiros anos do curso, “por serem aquelles annos os auxiliares de todos os estudos subsequentes”. Aconselhavam que a Física fosse estudada primeiro, mas não completamente no primeiro ano, porque os alunos não tinham ainda os conhecimentos matemáticos suficientes. Pretendiam então intercalar a Física com a Química.

⁴ Pedro Norberto pretendia que no 4.º ano fossem incluídas “as materias de applicação” da 6.ª e 7.ª cadeira, para serem frequentadas com a 5.ª cadeira, a de Mineralogia, ou que esta se frequentasse noutro ano. Os professores da Congregação da FF, depois de analisarem a legislação vigente, chegaram à conclusão que aquela Congregação tinha autoridade para alterar a organização das cadeiras do curso filosófico e por isso decidiram que no ano lectivo seguinte iriam dar início a uma reformulação curricular, caso não houvesse desacordo do Governo. O reitor deveria enviar este programa ao Governo, caso este o quisesse publicar. Esta reformulação de estudos não teve lugar, uma vez que a discussão dos artigos foi sendo adiada sucessivamente.

Para a actualização dos estudos, diziam ser necessária a criação de uma cadeira específica para a Química Orgânica. Concordavam com a restante distribuição de cadeiras da reforma de 1836, invertendo a ordem da 3.^a a e 5.^a cadeira, porque opinavam que a Zoologia deveria ser estudada antes da Geologia. Eles também se manifestaram quanto às disciplinas facultativas: a frequência de Foronomia da Faculdade de Matemática não seria obrigatória, porque os seus assuntos eram estudados em cadeiras do curso filosófico como a Tecnologia, e também se fazia dispensável a cadeira de Fisiologia na Faculdade de Medicina. Apresentaram ainda outras propostas sobre o ensino na FF. Por exemplo, a idade mínima de matrícula no curso de Filosofia deveria passar para os 15 anos de idade, para que os alunos pudessem ter o conhecimento das línguas vivas e obter a preparação suficiente para a entrada na UC. A atribuição dos graus deveria ser modificada: o bacharelato deveria ser atribuído após a aprovação no 4.^o ano e a formatura após a aprovação no 5.^o ano (ideia já apresentada no plano anterior - 6.1.1.). No sexto ano deveria ser obrigatória a repetição das cadeiras de Física e da Química. Outro ponto de consenso dos professores da FF era a necessidade da existência de uma carreira para os estudantes que terminavam o curso de Filosofia.

Costa Cabral reorganizou o sistema educativo português a 20-09-1844 (7.1.5.). Esta reforma veio ao encontro de algumas das pretensões dos professores da FF segundo o seu projecto de reforma de 08-04-1843 (Anexo 3). No 1.^o ano do curso filosófico foram colocadas as matérias dos princípios de Física e Química Inorgânica e no 2.^o ano a restante Química Inorgânica e a restante Física. Foi criada uma cadeira para a Química Orgânica. Contudo, esta reforma não teve em consideração algumas petições que constavam naquele projecto de 1843. Por exemplo, suprimiu-se a cadeira de Tecnologia e as matérias que aqui eram estudadas foram englobadas na cadeira de Química Orgânica, que passou a ser estudada conjuntamente com a Análise Química. Simões de Carvalho, que foi professor da UC após 1844, indicou na sua *Memória Histórica* de 1872 que: “A reforma de 1844 foi portanto injusta para com a Faculdade de Filosofia”.⁵

A UC manifestou-se em 1844 contra a passagem do órgão regulador do ensino, o Conselho Superior de Instrução Pública (16-05-1844), para Lisboa, após o que este órgão passou para Coimbra (Decreto de 20-09-1844). Durante o Governo de Costa Cabral também continuou a haver na UC tumultos entre os estudantes, que se tentaram controlar. Por problemas políticos, a UC esteve fechada em Maio de 1844.⁶ O número de alunos da FF manteve-se aproximadamente constante em todo o período 1837-1842 (Anexo 2).

⁵ Joaquim Augusto Simões de Carvalho, *Memória Histórica da Faculdade de Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1872), p.49.

⁶ Sobre a regulamentação da disciplina dos estudantes foi promulgada a Carta Régia de 07-05-1842, a Portaria de 02-03-1843 e a Portaria de 27-09-1843. No seguimento da revolta militar de 05-02-1844 a agitação dos estudantes fez com que se fechasse a UC (Carta de Lei de 07-05-1843). Houve uma insurreição de estudantes em 08-03-1844 e alguns estudantes foram presos e outros expulsos da cidade. Rodrigues, *A UC e os seus reitores*.

6.1.3. A aquisição de livros e periódicos

Pela inspecção das actas da Congregação da FF constatamos que os seus professores utilizaram livros de texto muito recentes em várias cadeiras. Por exemplo, em Mineralogia, Geologia e Metalurgia adoptou-se em 1835 o *Traité Élémentaire de Géologie, minéralogie, et géognosie* de Barruel (de 1835), em 1842 adoptou-se o *Cours Élémentaire d'Histoire Naturelle* de Beudant (de 1841) e em 1844 foi adoptado a "Geologia aplicada de Búrat" (de 1843). Em Congregação da FF de 16-03-1841 decidiu-se adoptar como obra complementar para Botânica o *Linnaei Genera Plantarum*, "edição [...] última de mil oitocentos e trinta e dois, ou mais moderna se a houver". Em Zoologia, adoptou-se em Março 1843 o livro *Éléments de Zoologie de Milne-Edwards*, na sua edição de 1837. Em Química houve também uma tentativa de actualização de compêndios. Enquanto em 1835-1836 os exames foram feitos pelo "Orfila 5.^a edição", em 1837-1838 alguns exames foram feitos pela 6.^a edição e em 1838-1839 usou-se para tal o livro *Éléments de Chimie* de Lassaigne de 1836 (2.^a ed.). Em 1842-1843 usou-se o livro de Lassaigne de 1842 e em Fevereiro de 1844 decidiu-se usar o livro de Química de Orfila na sua 7.^a edição (1843).

Um dos entraves à adopção de livros recentes foi o seu atraso na circulação. Por exemplo, o livro de Química de Lassaigne que foi adoptado por Congregação da FF a 22-04-1837 não foi utilizado no ano lectivo de 1837-1838 porque a 16 de Outubro houve informação que a remessa ainda não tinha chegado a Coimbra e só chegaria em Janeiro do ano seguinte. A Congregação da FF decidiu então adoptar o mesmo compêndio que no ano anterior (Orfila, 6.^a edição), havendo o problema de só existirem doze exemplares na imprensa da UC.

Para além de escolherem frequentemente novos livros de texto, os professores da FF continuaram a apresentar à sua Congregação os programas das cadeiras e em 1840 e 1841 encontramos referência ao facto deles se terem publicado.⁷ Não encontramos qualquer programa destes nos arquivos que consultámos.

Os professores da FF também adquiriram obras científicas, para além dos livros de texto, o que a nosso ver demonstra o seu interesse de actualização. Em Agosto de 1840 fizeram uma lista de obras cuja aquisição consideravam importante. A partir de 1841 foram assinados pela primeira vez os "Anais de Física e Química de Arago", ou seja, os *Annales de Chimie et de Physique*, jornal fundado em 1789 e que tinha tido como editores Arago e Gay-Lussac (1816-1840) e Jean Baptiste Dumas (a partir de 1840). Neste jornal tinham sido publicados trabalhos importantes de físicos e químicos como Gay-Lussac, Dulong, Petit, Cagniard de la Tour, Melloni, etc.

Para além de se pedir a aquisição de livros por intermédio da biblioteca também se pediram livros científicos ao depósito dos conventos extintos, uma vez que se pretendia começar uma biblioteca privativa da FF (C.10-03-1842). A Biblioteca da UC registou novas aquisições

⁷ C.03-10-1838, C.01-08-1838, C.09-10-1840, C.17-10-1840, C.08-10-1841.

científicas em Fevereiro de 1844, como por exemplo o *Traité experimental de l'électricité, et de magnétisme* de Becquerel e as *Conte Rendu des Séances de l'Académie des Sciences* e o *Journal des Scavans* (números a partir de 1841).

6.2. Caracterização da cadeira de Física Experimental

Nesta secção começamos por referir-nos ao livro de texto adoptado para o ensino de Física Experimental e aos temas sorteados para os exames desta cadeira. Referimo-nos depois ao aumento da actividade do gabinete de física pela aquisição de novos aparelhos. Para cada aparelho, estudamos algumas características relativas à actualização. Depois, apresentamos brevemente algumas informações sobre o espaço ocupado pela Física Experimental. Debruçamo-nos sobre alguns indícios referentes à realização de experiências naquela cadeira. Por fim, debruçamo-nos sobre os documentos de formação avançada que pudemos encontrar neste período (*Theses* e dissertações inaugurais). Relembramos novamente que as *Theses* constituíam um conjunto de temas em que o aluno resumia as cadeiras do seu curso e que na *dissertação inaugural* o aluno reflectia sobre um assunto de Física Experimental atribuído pelo seu professor. Apresentamos algumas conclusões da análise que realizámos às *Theses* de três alunos. Desenvolvemos a análise da *dissertação inaugural* do aluno Cândido Palhoto, por ser referente a um tema que na época era muito actual.

6.2.1. O livro de texto e os conteúdos ensinados

O livro de texto utilizado a partir do ano lectivo de 1837-1838 para o ensino de Física Experimental foi o *Traité Élémentaire de Physique* de Pelletan. Houve assim uma continuidade no ensino, uma vez que este compêndio foi usado na FF a partir de 1835 (5.2.1.). Em Outubro de 1837 actualizou-se a sua edição da de 1825 para a de 1831. No ano de 1839-1840, embora tivesse sido utilizado o livro de texto de Pelletan de 1831 para os exames da cadeira, utilizou-se a edição de 1838 para as provas de *oposição* que se realizaram. Isto significava que esta nova edição estava disponível em Coimbra e que os professores a conheciam. No ano lectivo de 1840-1841 a edição do livro usado pelos alunos de Física Experimental foi novamente actualizada para a 1838.

Pelos temas sorteados para o exame de Física Experimental, as *sortes* (Anexo 6) verificamos que houve uma tendência para referir temas básicos, sobretudo de mecânica. Assim, existem semelhanças com o que era questionado na regência anterior (5.2.2.), de Figueiredo Freire. Quase todos os anos foram feitas questões sobre as noções preliminares da Física, as leis da mecânica, as forças, a atracção nos corpos sólidos (coesão), líquidos e fluidos elásticos, a aplicação das leis da mecânica ao equilíbrio e movimento dos corpos sólidos bem como aos líquidos e aos fluidos elásticos (gases). Também houve semelhanças nas perguntas sobre calor,

incidindo sobre as mudanças de estado dos corpos, o calorico livre e o radiante. As perguntas sobre electricidade referiam-se ao que originava aqueles fenómenos sua origem. Também foram sorteados temas relacionados com acústica e meteorologia. Encontram-se temas iguais sorteados em anos diferentes, por exemplo sobre as leis do movimento, as forças, o pêndulo, a máquina de Atwood, o plano inclinado, o centro de gravidade, o parafuso, etc. A referência dos mesmos temas básicos manteve-se mesmo quando foi feita a actualização da edição do compêndio do exame da edição de 1831 para a de 1838. No ano lectivo de 1839-1840 foram sorteados pela primeira vez temas sobre magnetismo, incluindo o magnetismo terrestre, sobre os fenómenos electrodinâmicos e também sobre a óptica. Ao longo deste período não se encontram temas sorteados que incluíssem explicitamente uma abordagem matemática. Pela análise das *sortes* concluímos que a cadeira de Física Experimental tinha um carácter elementar e que era dada especial importância à mecânica dos sólidos e líquidos.

Nos temas sobre óptica os alunos defendiam a hipótese ondulatória. Esta teoria foi sendo aceite a partir da década de 1820 devido aos trabalhos de Fresnel. Contudo até metade do século XIX alguns físicos preferiam a teoria corpuscular. No livro de texto utilizado, o de Pelletan, o autor desenvolvia a teoria corpuscular por ser mais simples e clara. Este autor afirmava que a teoria ondulatória era matematicamente mais complexa e que só podia ser concebida com “ideias estendidas” de cálculo e por “espíritos familiares com as abstracções”. Contudo, Pelletan dizia que esta teoria explicava com mais precisão alguns fenómenos, daí decidir referir-se a ela em algumas situações.

6.2.2. O material adquirido pelo gabinete de Física

Na Congregação da FF de 30-01-1839, Ferreira Pimentel realçou “que era convenientissimo levar a effeito o emprêgo da quantia com que fôra dotado no orçamento do prezente anno economico o gabinete de Physica, comprando se algumas maquinas das mais interessantes”, para o que foi autorizado. Ferreira Pimentel reiterou a necessidade de adquirir instrumentos e “utensílios” em Novembro desse ano, referindo também os “reparos” a fazer no gabinete⁸, e em Maio de 1840 tornou a requerer verbas para tal.⁹ Os instrumentos encomendados chegaram a Coimbra em Outubro de 1840. Foram encomendados a Chevalier, por intermédio de J. Orcel. A Casa Chevalier esteve sediada em Paris a partir de 1760 e alcançou uma posição distinta por entre os construtores de instrumentos científicos, sobretudo de óptica.

A maioria dos instrumentos encomendados (Anexo 9) foi relativa à óptica (6). Os outros instrumentos eram de diferentes áreas: quatro termómetros, três manómetros, dois aparelhos relacionados com o sistema de pesos e medidas e um areómetro. Muitos dos instrumentos

⁸ Ferreira Pimentel disse serem necessários 260\$000. Requisição de Ferreira Pimentel, de 06-11-1839, *folha de despesa* de Novembro de 1839, Arquivo da UC.

⁹ Ferreira Pimentel afirmou que já estavam a ser feitos reparações no edifício onde estava a Física Experimental e que se iam encomendar máquinas e instrumentos. Para tudo isto disse necessitar de 230\$000. Requisição de Ferreira Pimentel, de 02-05-1840, *folha de despesa* de Maio de 1840, Arquivo da UC.

adquiridos já eram referidos na lista do material que se pretendia adquirir em 1827 (5.2.3.), como o aparelho de fantasmagoria, a camera lúcida e a camera escura, o que evidencia a importância que estes representavam para os professores de Física Experimental. A fantasmagoria adquirida detinha os últimos aperfeiçoamentos de Chevalier, mais recentes ainda do que os publicitados pelo catálogo, e por isso o intermediário Orcel dizia que era o instrumento mais completo que se construía na época. A camera lucida também deveria ter aperfeiçoamentos de Chevalier, conforme iremos explicar. O modelo adquirido em 1840 era de Amici, enquanto a camera que se pretendia adquirir em 1827 era do sistema de Wollaston. Depois de Wollaston ter inventado este aparelho, em 1807, Amici fez-lhe melhoramentos, que foram conhecidos em Itália em 1819 e em França em 1823. Este modelo não teve sucesso comercial, embora tivesse sido melhorado por vários instrumentalistas como Chevalier.¹⁰ Em relação à lista de 1827, a camera escura adquirida agora (1840) tinha a vantagem de ser acromática, ou seja, possuía uma lente acromática, e era fechada numa maleta. Chevalier tinha especial fama na construção de cameras escuras e na sua melhoria.¹¹ Nesta época a camera escura adquiriu especial importância porque era usada nos ensaios de processos fotográficos e este assunto atraía a atenção dos físicos e do público em geral. O método de gravação fotográfico usado por Daguerre tinha sido difundido por Arago em 1839. A fixação de imagens na camera escura já era realizada desde 1834 por Talbot, embora o seu processo fosse diferente do de Daguerre e originasse imagens menos perfeitas.¹²

O areómetro que se adquiriu em 1840 era modelo de Gay-Lussac, com escala centesimal, sendo munido de termómetro. Na lista de 1827 pretendia-se adquirir um areómetro de Beaumé (5.2.3.). O alcoómetro centesimal de Gay-Lussac era mais vantajoso que o de Beaumé, permitindo realizar leituras directas da concentração da substância observada.

Os termómetros adquiridos eram de diferentes modelos e pressupunham diferentes utilizações, conforme iremos referir brevemente. O “termómetro de comparação” deveria corresponder ao termómetro diferencial de Leslie. Este modelo era essencial para o estudo do calor radiante, conforme referido no capítulo anterior (5.2.3.). A factura não refere o modelo do termómetro de máxima e mínima adquirido, apenas que a escala estava gravada no vidro. Esta era uma característica mais comum em Inglaterra do que no continente europeu.¹³ Este tipo de termómetro, de máxima e mínima, era importante para o estudo da meteorologia. O “Thermomètre à figure” seria provavelmente um modelo de aplicação didáctica.

Os manómetros que se adquiriram deveriam servir para o estudo dos gases. A lei da compressibilidade dos gases começou a ser contestada na primeira metade do século XIX. No século XVIII Musschenbroeck e Boyle verificaram experimentalmente que a compressibilidade dos

¹⁰ John Ward, “Camera Lucida”, Robert Bud (ed.), *Instruments of Science - An Historical Encyclopedia* (London: Science Museum, 1998), p.88-90.

¹¹ Pouillet, *Éléments de Physique Expérimentale et de Météorologie*, 2.ª edição, (Paris: Béchét Jeune, 1832), Tomo 2, Parte 1, p.349.

¹² Theresa Levitt, “Biot’s Paper and Arago’s Plates”, *Isis*, 94:456-476.

¹³ John Burnett, “Thermometer”, Robert Bud (ed.), *Instruments of Science - An Historical Encyclopedia* (London: Science Museum, 1998), p.615-618.

gases diminuía com a pressão. Despretz, professor de Física da *Faculté des Sciences de Paris*, criticou a validade da lei de Mariotte a partir de 1820, tanto para os líquidos como para os gases.¹⁴ Após estudos experimentais sobre diferentes gases, chegou à conclusão que estes apresentavam diferentes coeficientes de compressibilidade quando submetidos a pressões iguais. Oersted e Swendsen, em 1826, fizeram investigações sobre este assunto, aplicando pressões até 68 atmosferas, e chegaram à mesma conclusão que Mariotte, embora os seus resultados tivessem sido criticados por falta de precisão.¹⁵ Também Pouillet desenvolveu um instrumento próprio para este estudo, conseguindo obter grandes pressões, e os seus resultados vieram a confirmar os de Despretz. Dulong e Arago fizeram posteriormente melhorias neste método experimental, ao que se seguiram os trabalhos de Regnault. As melhorias instrumentais encetadas por este físico recaíram principalmente no aperfeiçoamento do manómetro, aumentando a sua precisão e tornando a sua sensibilidade independente da pressão. Concluindo, a compressibilidade dos gases foi um assunto de debate entre os físicos na primeira metade do século XIX, tendo vários interlocutores como Despretz e Regnault.¹⁶

A compra de um metro em cobre, dividido, e de um peso de 100 gramas e sua divisão seria uma oportunidade de poder vir a usar o sistema decimal nas experiências do gabinete de Física. O sistema métrico ainda não estava oficialmente adoptado em Portugal, mas já era reconhecida a sua importância em Coimbra uma vez que o professor Botelho de Lacerda já o tinha utilizado em 1805 e o professor Pedro de Mello, da Faculdade de Matemática, tinha feito uma memória em 1815 onde exortava à adopção deste sistema (4.1.3.).

Na visita aos estabelecimentos realizada no final do ano lectivo de 1840-1841 a Congregação da FF verificou que o gabinete de Física estava “enriquecido de novas Maquinas, e instrumentos, de que o gabinete tanto carecia, reconhecendo-se o seu augmento científico, e boa ordem” (C.27-07-1841). Em Junho desse ano Ferreira Pimentel tinha requisitado verbas para consertar alguns instrumentos e adquirir “o appar.º de Oersted, o Daguerreótipo e hua Pilha Galvanica, e fazer alguns arranjos científicos no gabinete”.¹⁷ Ele teve autorização “para mandar vir algumas novas machinas e instrumentos” em Dezembro de 1841 (C.13-12-1841).¹⁸ Os instrumentos foram novamente encomendados por intermédio de Orcel e chegaram a Coimbra em Julho de 1842. A maioria destes aparelhos era destinado ao estudo da electricidade (9), e destes, sete eram garrafas de Leiden de diferentes diâmetros.

A pilha galvânica que se adquiriu era modelo de Daniell, com doze elementos. O modelo inventado por Daniell, em 1836, tinha a vantagem de produzir uma corrente estável porque os

¹⁴ Despretz, “Note de M. Despretz à l’occasion du mémoire lu par M. Regnault, sur la compressibilité des fluides élastiques, dans la séance du 26 octobre dernier”, *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l’Académie des Sciences* (Paris: Bachelier Imprimeur - Libraire, 1846), p.842, 843, 1015.

¹⁵ Jamin, *Cours de Physique de L’Ecole Polytechnique*, Tomo I. (Paris: Mallet-Bachelier, 1858), p.266-279.

¹⁶ *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l’Académie des Sciences* (Paris: Bachelier Imprimeur - Libraire, 1846)

¹⁷ Para tal Ferreira Pimentel afirmou precisar de 300\$000, requisição de Ferreira Pimentel, de 20-06-1841, *folha de Despesa* de Junho de 1841, Arquivo da UC.

¹⁸ Ferreira Pimentel afirmou necessitar de 260\$000 reis. Requisição de Ferreira Pimentel, de 15-12-1841, *folha de despesa* de Dezembro de 1841. Arquivo da UC.

seus elementos não sofriam polarização. Este modelo teve sucesso durante muito tempo, tendo sido melhorado ao longo do século XIX. Em 1840, Lamé afirmou que “De toutes les piles à courant constant qui ont été imaginées dans ces derniers temps, celle de M. Daniell est la seule qui serve aujourd’hui dans les expériences de physique”.¹⁹ A pilha de Daniell foi deixando de ser usada devido aos seus elevados custos de manutenção, por exemplo o alto preço do sulfato de cobre. A partir dos inícios da década de 1840 começou a ser utilizada outro tipo de pilha, a de Bunsen.²⁰

Opinamos que o aparelho de Pouillet, “au moyen duquel on peut constater les actions des courants” deveria ser um galvanómetro. Pouillet inventou o galvanómetro de senos e de tangentes em 1837. Este instrumento permitia fazer leituras directas da intensidade da corrente eléctrica, o que era uma vantagem relativamente aos modelos de galvanómetros existentes antes desta data. Aquele galvanómetro foi utilizado durante o restante século XIX.

Para além dos instrumentos relativos à electricidade foram adquiridos um daguerrotipo e um piezómetro de Oersted. O daguerrotipo, que se dizia “aperfeiçoado com um espelho paralelo para corrigir ou dirigir os objectos de 0,223 metros sobre 0,165 metros” foi adquirido com doze placas auxiliares. A comercialização do daguerrotipo iniciou-se imediatamente a seguir ao anúncio do processo de Daguerre.²¹ Lamé, professor da *Ecole Polytechnique de Paris*, descreveu o daguerrotipo no seu livro de texto de 1840.²² Posicionou este assunto na última lição, no capítulo sobre “radiação química”, facto que estava de acordo com a investigação realizada por muitos físicos franceses. A foto-sensibilidade de várias substâncias, presentes nas placas usadas por Daguerre ou no papel impregnado de sais de prata, era utilizada pelos físicos para o estudo dos “raios químicos”. Esta designação era referente à parte do espectro luminoso que desencadeava as reacções químicas, principalmente os raios que se situavam para além do violeta. O estudo desta radiação foi iniciado por Melloni e desenvolvido por outros físicos como Biot. No final da década de 1830 era conhecido o facto de estes raios viajarem conjuntamente com a radiação visível, e que, como esta, podiam sofrer reflexão, refacção, interferência e polarização. Os trabalhos de Daguerre vieram atrair uma atenção renovada para o estudo destes raios. A foto-sensibilidade servia para estudar as propriedades daqueles raios químicos com mais facilidade. Para além da utilização dos processos foto-sensíveis no estudo dos raios ultravioletas, Arago e o seu grupo de discípulos começaram a usar o processo de Daguerre na determinação da intensidade luminosa de diferentes fontes, principalmente para fins astronómicos. A comparação da intensidade de diferentes fontes astronómicas era na época um problema experimental. A gravação fotográfica da intensidade luminosa permitia comparar os valores de diferentes fontes

¹⁹ Lamé, *Cours de Physique de L’Ecole Polytechnique*, 2.^a edição (Paris: Bachelier, 1840), Tomo III., p.318.

²⁰ Florian Cajori, *A History of Physics* (New York: MacMillan Company, 1929), p. 228-229.

John T. Stock, “Bunsen’s Batteries and the Electric Arc”, *Journal of Chemical Education*, 1995, 72:99-102.

Adriano Augusto de Pina Vidal, *Curso de Physica da Escola Polytechnica*, Tomo II, fascículo II - *Electricidade* (Lisboa: Typographia da Academia Real das Sciencias, 1879), p.283-284.

²¹ John Ward, “Camera, Photographic”, Robert Bud (ed.), *Instruments of Science - An Historical Encyclopaedia* (London: Science Museum, 1998), p.90-91.

²² Lamé, *Cours*, T. III., p.381-383.

após a observação. Foi utilizando estas propriedades que Arago desenvolveu o seu modelo de fotómetro.²³

O piezómetro de Oersted, aparelho para observar a compressibilidade dos líquidos, era um dos aparelhos que já se pretendia ter adquirido em 1827 (5.2.3.). Conforme referimos no capítulo anterior, a compressibilidade dos líquidos foi um assunto estudado durante o século XIX, tentando-se melhorar a precisão dos valores encontrados e eliminar os erros instrumentais.

Na visita anual aos estabelecimentos da FF, em Agosto de 1842, verificaram-se os “progressivos melhoramentos” do gabinete de Física, consequência da última encomenda de instrumentos. Em Dezembro de 1842 o gabinete de Física adquiriu um balão aerostático, feito de bexiga de boi e possuindo acessórios (Anexo 9). A construção dos balões aerostáticos tinha-se iniciado nos finais do século XVIII. Eles serviam, entre outros propósitos, para o estudo das propriedades dos gases e das propriedades físicas da atmosfera ou propriedades físicas da terra em altitude.²⁴ Lamé referiu os aeróstatos com este objectivo (1840).²⁵ Ele explicou que os balões aerostáticos de bexiga de boi eram necessariamente de pequeno tamanho devido às limitações do material. Também explicou como determinar o volume que se poderia dar inicialmente ao balão aerostático para que ele não eclodisse na sua ascensão.

A segunda pilha galvânica de Daniell encomendada para o gabinete de Física chegou a Coimbra em Abril de 1843. A encomenda foi feita a construtores ingleses (pela factura não conseguimos saber o nome concreto da casa construtora).

Na Congregação da FF de 30-06-1843 “Autorisou-se o Snr Director do gabinete de Fysica para mandar vir uma encomenda de Machinas no valor de 200\$000 R.^s”. Na sua maioria os instrumentos serviam para o estudo do electromagnetismo (9), sendo também requeridos instrumentos relativos à meteorologia (um barómetro e um pluviómetro), um fotómetro, que serviria para os estudos de óptica ou para os do calor radiante, e um microscópio. Na relação de encomenda não se refere o construtor a quem se fez a encomenda, mas pretendia-se adquirir um instrumento aperfeiçoado por Clarke e outro por Chevalier.

Os aparelhos para o estudo do electromagnetismo eram relativos à interacção de uma corrente eléctrica com um campo magnético. Segundo a nossa opinião, o “aparelho de Faraday” deveria ser referente à rotação de um magnete em torno de um fio de corrente eléctrica. Faraday tinha descoberto este fenómeno em 1821.²⁶ Alguns instrumentalistas como Clarke e Ampère fizeram posteriormente melhoramentos àquela montagem instrumental, que esteve na base do desenvolvimento dos motores electromagnéticos. Pretendia-se também encomendar uma “Machina electro-magnetica-motiva”, ou seja, que por processos electromagnéticos manifestava movimento. A base de funcionamento desta máquina era o aparelho de Faraday. Pretendia-se adquirir o “Apparelho aperfeiçoado de Oersted, para demonstrar a declinação da agulha”, ou

²³ Levitt, “Biot’s Paper”, p.456-476.

²⁴ Cajori, *History*, p.206-211.

²⁵ Lamé, *Cours*, Tomo I., p.540-546.

²⁶ Cajori, *History*, p.241-242.

seja, para ilustrar a descoberta de Oersted do efeito electromagnético. Para observar o mesmo efeito encomendaram-se dois galvanómetros, um que deveria ser “aperfeiçoado” e o outro de “torção de Ritchie”. Já durante esta regência, de Ferreira Pimentel, se tinha adquirido um galvanómetro, que era de Pouillet. Este galvanómetro era diferente do de Ritchie. No galvanómetro de Ritchie (década de 1830) uma agulha magnética era suspensa num fio e o método de observação consistia em determinar a torção que era necessária imprimir ao fio para anular a deflexão da agulha magnética. Este método era muito preciso mas não permitia realizar leituras directas e rápidas.²⁷ O “Electrotypo” permitiria a gravação gráfica através de processos de galvanoplastia. A deposição de metais nos eléctrodos da pilha era um facto conhecido desde o desenvolvimento da primeira pilha por Volta. Contudo, este processo só foi empregue para fins comerciais a partir de 1837 como consequência dos trabalhos de Jacobi (Rússia) e Thomas Spencer (Inglaterra). Jacobi desenvolveu o processo de deposição de uma camada de cobre sobre uma placa electrizada negativamente, sendo o cobre proveniente da decomposição de sulfato de cobre. Os sulcos existentes na placa eram transformados em relevo. Esta lâmina com relevos servia depois para fazer uma grande série de cópias. Spencer utilizou o mesmo processo utilizando caracteres tipográficos. Para este processo era necessário ter uma corrente com intensidade constante, daí a importância da pilha de Daniell.²⁸ A bateria constante modelo de Daniell adquirida neste ano já não era novidade no gabinete de Física da FF, sendo esta a terceira adquirida durante a regência de Ferreira Pimentel. Por entre todos os aparelhos que se adquiriram para estudo do electromagnetismo não encontramos nenhum referente aos fenómenos de indução, descobertos em 1831 por Faraday.

O fotómetro de Leslie²⁹ era um instrumento que proporcionava resultados exactos, mas não permitia a comparação de intensidades luminosas. Esta característica era considerada importante uma vez que se pensava que ela poderia trazer contribuições para a astronomia, principalmente na classificação de estrelas. Lamé, no seu livro de texto (1840), referiu particularmente o fotómetro de Rumford e o de Leslie.³⁰

O pluviómetro, ou udómetro, de Howard possuía uma vantagem instrumental em relação aos instrumentos tradicionais: não perdia as gotas de água por salpico uma vez que a boca do funil tinha uma extremidade encurvada. Apesar desta vantagem, este tipo de pluviómetro não teve grande popularidade.³¹ O barómetro adquirido deveria ser da construção de Jones.³² O

²⁷ John T. Stock, *The Development of Instruments to measure Electric current* (London: Science Museum, 1983), p.15.

²⁸ Daguin, *Traité élémentaire de physique théorique et expérimentale*, Tomo II. (Paris: Dezobry & E. Magdeleine, 1856), p.734-739.

²⁹ O fotómetro de Leslie consistia na aplicação do termómetro diferencial deste físico à determinação das intensidades de diferentes fontes de luz. O seu funcionamento baseava-se na ideia que a quantidade de calor em forma radiante emitida por um corpo é proporcional à quantidade de luz emitida por esse corpo. Uma das esferas do termómetro recebia o calor radiante da fonte, e a outra era tapada para não receber este calor. A alteração da distância da fonte ao termómetro era acusada por um aumento de temperatura, sendo esta variável com o inverso da distância.

³⁰ Lamé, *Cours*, T. II., p120-124.

³¹ Theodore S. Feldman, “Rain Gauge”, Robert Bud (ed.), *Instruments of Science – An Historical Encyclopaedia* (London: Science Museum, 1998), p.518-519.

microscópio composto “acromático” era necessário no gabinete, pois desde as invasões Francesas só aqui restavam três exemplares.³³

Na visita anual aos estabelecimentos feita a 04-08-1843 a Congregação da FF verificou que já tinham chegado novos aparelhos ao gabinete de Física. Em Dezembro de 1843 e em Janeiro de 1844 encontramos a acção da FF na elaboração de uma Pilha de Daniell. Compraram-se os metais para esta pilha e pagou-se a fundição das peças.

Consideramos provável que em Janeiro de 1844 o gabinete de Física tenha perdido parte do seu espólio para o gabinete de Tecnologia, uma vez que o director do primeiro estabelecimento foi autorizado a entregar ao director de Tecnologia as “maquinas d’aplicação Technologica, existentes no mesmo gabinete, e que não fossem immediatamente necessarias ao serviço deste” (C.25-01-1844). Também os assuntos da Física com carácter de aplicação à indústria e tecnologia passaram para a ser estudados na cadeira de Tecnologia.³⁴

Aproveitando o aparecimento de instrumentos em segunda mão à venda, o professor de Física Experimental foi autorizado, em 30-05-1844, a adquirir “dois barómetros e um thermometro differencial”.

Em Junho de 1844 chegou uma nova remessa de instrumentos ao gabinete de Física. A Congregação da FF tinha dado autorização para esta aquisição em 14-12-1843. Os instrumentos foram adquiridos a E. M. Clarke e catorze eram destinados ao estudo da electricidade e magnetismo, cinco ao estudo da óptica, havendo ainda um termómetro de Six, e um aparelho para “o estudo da teoria de Newton”.

Foram adquiridos dois instrumentos para aplicação da galvanoplastia e seus acessórios. O electrotipo adquirido era duplo o que significava que se conseguia fazer a deposição de cobre em duas placas ao mesmo tempo. Este aparelho foi encomendado conjuntamente com a sua pilha. Foi também adquirido um aparelho para deposição de metais por intermédio da galvanoplastia. Pretendia-se fazer a galvanização com vários metais, uma vez que foram adquiridas também soluções para douradura, prateadura e bronzeamento. Os processos de galvanoplastia permitiam nesta época a deposição de outros metais para além do cobre, como ouro, prata ou platina, variando-se a solução utilizada para mergulhar a placa onde se realizava a deposição.³⁵ O processo iniciava-se pela metalização do objecto que se queria galvanizar, utilizando-se uma camada de “plumbago”, também adquirido pelo gabinete de Física da FF. Depois colocava-se o objecto na solução pretendida e ligava-se ao pólo negativo de uma pilha, havendo então deposição do metal provindo da solução.

³² Esta aquisição de um barómetro foi a única que identificámos durante a regência de Ferreira Pimentel e em Julho de 1844 as *folhas de despesa* do gabinete de Física indicam que se reparou e colocou um vidro novo no barómetro de Jones.

³³ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física da Universidade de Coimbra* (Coimbra: Biblioteca Geral da UC - II Centenário da reforma pombalina da Universidade 1978), p.504-511.

³⁴ O programa de Tecnologia seria composto pelo estudo da Física aplicada na primeira metade do ano lectivo e da Química aplicada na segunda metade. C.15-02-1844.

³⁵ Daguin, *Traité*, T. II., p.736-742.

Para realizar demonstrações de fenómenos electromagnéticos foram adquiridos vários instrumentos. Segundo a nossa opinião, o “wire frame” seria o que se conhece por multiplicador de Schweigger, um enrolamento de fio condutor da corrente eléctrica que serviria para mostrar o efeito de Oersted. Para tal bastava posicionar uma agulha magnética no seu interior quando houvesse passagem de corrente eléctrica. Podia ser usada uma agulha astática, como a que foi também adquirida. O aparelho de Oersted adquirido tinha um funcionamento e um objectivo semelhante ao multiplicador de Schweigger, sendo constituído apenas por um fio portador de corrente eléctrica. Estes instrumentos tinham o mesmo objectivo: demonstrar o fenómeno de Oersted. Opinamos que o “voltaic magnet” adquirido era um solenóide, ou seja, um enrolamento de fio que se comportava como um ímã quando por ele passava corrente eléctrica. O ímã cilíndrico adquirido poderia servir para repelir ou atrair este “voltaic magnet”. O “Aparelho para mostrar as experiências de Faraday” também adquirido, referia-se certamente à rotação de um ímã em torno do polo de uma corrente eléctrica, fenómeno relacionado também com a descoberta de Oersted, ou ainda a fenómenos de indução. Ainda para demonstrações de fenómenos eléctricos foi adquirida uma “Wire cage”, possivelmente conhecida como gaiola de Faraday. Para o estudo do magnetismo foi adquirida uma agulha de inclinação. Esta era usada para estudar a o magnetismo terrestre. Para o estudo deste assunto também serviria o globo de Barlow³⁶ adquirido.

Ainda relacionados com os fenómenos eléctricos foram adquiridos dois aparelhos para demonstrar a termo-electricidade. Um deles constava apenas numa “barra de bismuto com agulhas”. A barra de bismuto, colocada num circuito, ao ser aquecida, originaria uma corrente eléctrica, detectada pelas agulhas magnéticas colocadas perto do instrumento. A criação de correntes eléctricas pela aplicação de calor em circuitos metálicos, compostos por metais diferentes, foi descoberta por Seebeck em 1828. A pilha de Melloni (1830) baseava-se neste fenómeno, sendo um aperfeiçoamento da pilha termoeléctrica de Nobili. Esta pilha possuía barras de bismuto e antimónio soldadas em forma de zig-zag e quando se aquecia uma extremidade da pilha havia produção de corrente eléctrica no circuito.

Para o estudo da polarização da luz foram adquiridos o polariscópio de Biot e os modelos de polarização de E. M. Clarke. Para o mesmo efeito já se tinha pretendido adquirir em 1827 um aparelho de Biot (5.2.3.). Na sua primeira montagem polariscópica Biot utilizou uma fonte de luz monocromática e superfícies espelhantes tanto para o polarizador e como para o analisador. Numa fase posterior usou um prisma romboidal de espato de Islândia como analisador, fixando-o no centro de uma régua circular com mobilidade em torno do seu eixo. Entre o polarizador e o analisador Biot colocou um tubo oco que evitava a interferência da luz exterior e que também permitia inserir tubos com amostras às quais se determinava o poder rotatório. Este instrumento de Biot era de difícil manuseamento e não se conhecia a sua precisão. Biot foi melhorando as

³⁶ O globo de Barlow consistia num globo de ferro ao qual eram aproximadas uma ou mais agulhas magnéticas. Assim, observava-se que as agulhas magnéticas adquiriam uma inclinação e declinação diferente conforme a posição em que eram colocadas.

montagens do polarímetro durante o tempo em que se dedicou ao estudo dos fenómenos da polarização, período de cerca de quarenta anos após a descoberta de Arago da existência de substâncias opticamente activas. Outros físicos e instrumentistas também introduziram melhoramentos no polariscópio e no polarímetro durante a primeira metade do século XIX. O prisma inventado por Nicol (1828) passou a ser frequentemente usado como polarizador ou como analisador. O modelo de Nörrenberg de polariscópio (1830) foi muito difundido e também os modelos concebidos por Soleil e Duboscq a partir de 1840. O polarímetro adquiriu especial utilidade nesta época com possibilidade de determinação da concentração de soluções opticamente activas através da rotação do plano de polarização da luz.³⁷

Tanto os prismas como o instrumento para determinar a intensidade da luz já tinham sido adquiridos anteriormente nesta regência de Ferreira Pimentel e na de Figueiredo Freire (5.2.3.).

Foi adquirido um termómetro de Six, de máxima e mínima. Já se tinha pretendido adquirir um termómetro de máxima e mínima em 1827 (5.2.3.).

Adquiriu-se ainda um “aparelho para mostrar a teoria de Newton”. Na “Consulta sobre as necessidades e melhoramentos dos Estabelecimentos da FF” de Março de 1850 este aparelho foi identificado como “um aparelho para verificar a regra do paralelogramo das forças”. O gabinete de Física possuía muitos instrumentos para o estudo da mecânica dos sólidos e fluidos portanto este aparelho deveria ter alguma modificação recente do seu construtor, E. M. Clarcke.

Pela análise contextualizada do material adquirido concluímos que foram privilegiados aspectos que eram recentes no estudo da Física, destacando-se os instrumentos de electromagnetismo. Foram também adquiridos alguns instrumentos para o estudo da meteorologia, uma área que detinha tradição no gabinete de Física (relembramos que Lacerda Lobo tinha feito observações meteorológicas durante cerca de dez anos). A FF tinha interesse em instaurar observações meteorológicas, como podemos ver pela na decisão tomada em Dezembro de 1844 e pelo seu efectivo reinício em Janeiro de 1845 (7.1.8). Tanto o pluviómetro portátil como o barómetro de montanha despertam-nos a ideia que havia interesse em explorar os parâmetros físicos da natureza. Nesta época a exploração da natureza estava na “ordem do dia”, tendo-se realizado grandes viagens de exploração colonial.³⁸ Analisando os objectivos de uso dos instrumentos adquiridos concluímos que, na sua maioria, eram destinados às demonstrações da

³⁷ Jean Rosmorduc, “L’Évolution des montages polarimétriques en France au XIXe Siècle, du montage d’Arago au polarimètre de Léon Laurent”, Christine Blondel (ed), *Studies in the History of Scientific Instruments* (London: Centre de Recherche en Histoire des Sciences et des Techniques de la Cité des Sciences et de l’Industrie, 1989), p.119-127.

Sean F. Johnston, “Polarimeter, Chemical”, Robert Bud (ed.), *Instruments of Science – An Historical Encyclopaedia* (London: Science Museum, 1998), p.473-475.

Paolo Brenni, “Polarimeter and Polariscopes”, Robert Bud (ed.), *Instruments of Science – An Historical Encyclopaedia* (London: Science Museum, 1998), p.475-477.

³⁸ Silva Pinto começou em Novembro de 1839 a sua viagem pelo interior da África Central, que se prolongou até 1890. Também foi pelo interior da África que Joaquim Rodrigues Graça realizou a sua viagem de exploração (1843-1847). O nacionalismo português tinha sido exaltado pelas vitórias do liberalismo de 1820 e de 1834, e assim, o conhecimento do território nacional e das suas potencialidades adquiriu especial interesse.

cadeira de Física Experimental. As aquisições foram sobretudo efectuadas a instrumentalistas estrangeiros.

6.2.3. A falta de espaço para realizar experiências

A aquisição de um grande número de aparelhos nesta regência levantou problemas quanto à sua arrumação. Conforme explicamos no capítulo seguinte, o espaço do gabinete de Física foi ficando muito condicionado (7.2.4.). Durante a regência de Ferreira Pimentel realizaram-se várias obras de reordenamento do espaço do gabinete de Física. Em Agosto de 1840 estavam a ser feitas despesas com obras para se precaver a arrecadação das novas máquinas encomendadas que estavam a chegar. Para se darem aulas de Botânica e Agricultura na “aula das experiencias da luz” a Congregação da FF decidiu fazer melhoramentos neste local em Junho de 1841 (C.30-06-1841). Neste ano fizeram-se arranjos na “Aula da Hydraulica” pagos pelas verbas do gabinete de Física. A saída da Secretaria da Directoria Geral dos Estudos do Reino do edificio da Física Experimental e História Natural veio melhorar a disponibilidade do espaço para estes estabelecimentos. A Congregação da FF decidiu realizar obras neste espaço em 28-07-1841, tendo o professor de Física Experimental conseguido autorização para fazer obras na sua parte em Janeiro 1842. As *folhas de despesas* do gabinete de Física registam pequenas reparações no edificio onde estava sediada a Física: pintou-se este edificio, fez-se a douradura dos reposteiros das portas e das bambinelas da entrada dos dois gabinetes (Física Experimental e História Natural) e melhorou-se a cimalha do edificio. Em Janeiro de 1844 a repartição de Tecnologia teve autorização para instalar a sua aula e o seu gabinete naquele edificio, ocupando o espaço da antiga aula e oficinas cadeira de Hidráulica e as salas anexas que tivessem pertencido á Directoria Geral dos Estudos do Reino.

6.2.4. Os métodos de ensino

Analisando os documentos relativos ao material adquirido e aos instrumentos reparados nesta época, constatamos que foram realizadas experiências nas diversas áreas da Física, como calor, electricidade e mecânica. Observámos ainda que algumas experiências foram realizadas em anos seguidos, como as que se realizavam com o carneiro hidráulico (Anexo 7). O material auxiliar adquirido denota a utilização dos instrumentos que tinham vindo recentemente para o gabinete. Por exemplo, para se utilizar o daguerrotipo adquiriu-se um espelho, três centos de pregos e um vidro e para a fantasmagoria adquiriu-se um tubo. As experiências sobre electromagnetismo adquiriram especial realce, como se verifica pela aquisição de material para as pilhas galvânicas: para além de se adquirirem três exemplares ao estrangeiro, manufacturou-se uma na UC.

Alguns dados levam-nos a concluir que a demonstração de fenómenos físicos detinha grande importância para a Física Experimental, o que passamos a explicar. Vários instrumentos foram adquiridos propositadamente para demonstrações, como o aparelho que demonstrava o efeito de Oersted e o que demonstrava o fenómeno de rotação electromagnética descoberta por Faraday. Continuou a utilizar-se o Teatro de Física como se infere pelo pagamento a homens para transportar instrumentos para este local.

6.2.5. A Física na formação avançada

Encontrámos vários documentos de avaliação avançada referentes a este período, três documentos de *Theses* e uma *dissertação inaugural*, que passaremos a analisar.

As *Theses* de Joaquim Júlio Pereira de Carvalho, Manuel dos Santos Jardim e Henrique do Couto Almeida Valle, foram vistas e aprovadas na mesma Congregação da FF, a de 06-06-1840 (Anexo 8). Das *teses* de Física, a mecânica não é o objecto a que se referem a maioria dos temas, o que contrasta com os temas sorteados para o exame da cadeira de Física Experimental (*sortes*) (6.2.1.). Existem *teses* de Física sobre electricidade, calor, meteorologia, acústica e óptica.

Em geral as *teses* referem-se a conhecimentos mais aprofundados e mais recentes do que as *sortes*. Por exemplo as *teses* sobre mecânica são referentes à explicação das marés, à coesão dos corpos e à teoria de Laplace para explicar os fenómenos nos tubos capilares. A explicação destes assuntos pressupõe um aprofundamento maior do que os temas que constituíam as *sortes*, que recaíam por exemplo sobre a alavanca, o parafuso e o plano inclinado. Existem *teses* sobre a electricidade atmosférica, as auroras boreais e sobre a causa dos fenómenos eléctricos. Nada é referido quanto à electrodinâmica, nem ao electromagnetismo, o que denota aqui uma falta de actualização. As *teses* sobre calor referem-se ao calor radiante, ao termómetro e à hipótese de explicação do calor como um fluido imponderável. Nos inícios da década de 1840 esta teoria ainda estava no seu auge³⁹, embora fosse posta em causa por vários físicos desde os finais do século XVIII, como Rumford e Davy. As *teses* de meteorologia fazem referência à origem do vento e aos limites da atmosfera. A única *tese* que se encontra sobre acústica era relativa à explicação da propagação do som.

Algumas hipóteses defendidas por estes alunos identificavam-se com as ideias de Pedro Norberto, professor *substituto* de Física Experimental (Janeiro 1839 a 1841-1842 inclusive) (5.2.6.): a ideia que os fenómenos eléctricos, magnéticos e galvânicos eram oriundos da mesma causa, a concepção que o calor era um fluido imponderável e que a hipótese ondulatória era a mais provável para explicar os fenómenos luminosos.

³⁹ David Jou, "El desarrollo de la Termodinámica en el siglo XIX", Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales (ed.), *História de la Física en el siglo XIX* (Madrid: Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales, 1987), p.11-40.

Dos oito temas dados para *dissertações inaugurais* nesta época (1837-1838 a 1843-1844) identificámos apenas um sobre Física: “A acção magnética da Terra é a hipótese mais provável? E, se assim é, qual o método mais exacto para determinar a sua intensidade?”. Este tema foi atribuído a dois alunos: António Cândido Palhoto, em Junho de 1839, e Miguel Leite Ferreira Leão em Novembro de 1839. Apenas encontramos a *dissertação inaugural* de Cândido Palhoto. Em seguida iremos apresentar brevemente algumas ideias que este aluno referiu na sua *dissertação inaugural*. Debruçamo-nos ainda sobre o facto de a intensidade magnética terrestre ser naquela época um assunto que atraía o interesse dos físicos.

Cândido Palhoto começou por referir-se à força de atracção do magnetismo e que ela “diminui na razão inversa da distancia” embora não referisse que esta razão inversa dependia do quadrado da distância. Para exemplificar aquela força de atracção ele referiu uma experiência simples que consistia na atracção de limalha de ferro por parte de ímanes. Ele definiu a declinação, o meridiano e o equador magnéticos. Explicou depois que a declinação se deveria observar com uma bússola de declinação a inclinação com uma bússola de inclinação, constituída por um ímã livre no seu meridiano, ou seja, no plano vertical. Expôs em seguida o facto do globo terrestre possuir uma intensidade magnética variável conforme a localização geográfica, citando as observações de Graham, Lemonier, Saussure, Borda e Humboldt. Descreveu então o método de observação de Borda e Humboldt, consistindo este na contagem de oscilações de uma agulha magnética suspensa pelo seu centro de gravidade. A força magnética seria então deduzida desta informação.⁴⁰ Na descrição deste processo o aluno apresentou explicações muito detalhadas, o que, a nosso ver, indicam que ele conheceria o processo:

“Se tivermos concluído que, no plano do meridiano magnético a agulha oscila à volta da linha de inclinação, deve empregar-se todo o cuidado em pôr a bússola na sua verdadeira direcção; pois, é conhecido que o plano do meridiano magnético varia de imediato; e como grande número de oscilações deva ser contado, é necessário dar toda a mobilidade ao eixo da agulha de inclinação. Cumpridas estas condições, a agulha afasta-se da sua posição de equilíbrio três ou quatro graus. E conta-se pelo relógio dos segundos o número de oscilações, que naquele dado tempo faz.”

Cândido Palhoto concluiu que era preferível fazer a observação das oscilações de uma agulha magnética de declinação em vez da agulha de inclinação, devido aos erros experimentais serem menores:

“Esse método ultrapassa o primeiro: 1.º porque para constituir uma agulha de inclinação adequada modestamente e bem equilibrada é preciso um artífice perito, enquanto a agulha de declinação se agita por si própria ... em qualquer lugar se suspende; 2.º porque o eixo da agulha oferece muito maior atrito que o fio de seda não torcido, o qual suspende a agulha de declinação.”

À data da *dissertação inaugural* de Cândido Palhoto já era utilizado outro método de observação da intensidade magnética terrestre que era mais vantajoso que o método de Humboldt.⁴¹ O método das oscilações da agulha magnética foi empregue pela primeira vez na expedição De la Perouse (1785). Durante o século XVIII a declinação e a inclinação atraíam mais

⁴⁰ “Si F vis magnetica, super acum agens, cum N oscillationes quodam tempore facit, decem verbi gratiâ; sit F' vis eam sollicitans, cum N' oscillationes eodem tempore facit, sequentem habebimus aequationem: $F/F' = N^2/N'^2$ ”

⁴¹ Isabel Malaquias, D. R. Martins, E. Antunes, Emília Vaz Gomes, “Conhecer a força magnética terrestre: um conceito simples com uma história de medição complexa”, *Livro de resumos da 13ª Conferência Nacional de Física - Física 2002 e 12º Encontro Ibérico para o Ensino da Física*, Évora, 2002, p.432.

a atenção dos físicos do que a intensidade, que era determinada com pouca precisão. Humboldt estabeleceu como método de observação a contagem o número de oscilações realizadas em dez minutos, o que permitia a comparação dos resultados, tendo como valor base a intensidade existente na linha de inclinação zero. Este método não era contudo muito preciso devido aos erros instrumentais e aos de observação, sendo o principal a perda de magnetismo da agulha magnética durante o período decorrente da primeira à última observação. As observações eram realizadas com uma bússola de inclinação. Hansteen, na década de 1810, melhorou um instrumento para medir a intensidade do campo magnético terrestre, tendo passado a utilizar agulhas magnética colocadas na horizontal (de declinação). Hansteen definiu como unidade de intensidade o tempo que demorava uma agulha magnética a realizar trezentas oscilações.

Vários instrumentistas melhoraram os instrumentos para observação da intensidade durante a primeira metade do século XIX. Gambey utilizou nos seus instrumentos barras magnéticas de dimensões apreciáveis, o que tornava o instrumento mais sensível do que os de pequenas agulhas magnéticas. Também introduziu melhoramentos nos métodos de observação, associando microscópios ao instrumento.

O método das oscilações tinha a desvantagem de não permitir a determinação de valores absolutos, e de permitir apenas a comparação entre valores observados em diferentes locais ou em ocasiões diferentes num mesmo local. Gauss e Weber propuseram em 1832 um sistema que proporcionava a realização de medidas absolutas, baseado em unidades de massa, tempo e distância. Neste sistema era avaliada a força magnética da agulha utilizada para observar as oscilações, usando-a para deflectir outro íman. Os valores obtidos nas oscilações e nas deflexões proporcionavam o valor da intensidade do campo magnético terrestre de uma forma independente do momento magnético da barra condutora. Estes dois físicos desenvolveram inicialmente um instrumento para a determinação da intensidade do campo magnético terrestre, o magnetómetro unifilar, que possuía uma barra magnética suspensa por um fio. O tamanho da barra magnética era bastante maior do que o que se usava tradicionalmente. O movimento da barra era acusado por um espelho associado ao fio de suspensão. Estas melhorias instrumentais aumentavam a sensibilidade do instrumento.

Lloyd também concebeu um processo de determinação de valores absolutos da intensidade magnética terrestre (1834-1835), que possibilitava a determinação da inclinação na mesma observação. Colocava-se uma agulha de inclinação no meridiano magnético e em seguida carregava-se a agulha com pesos de modo a colocá-la perpendicular a este meridiano. O valor destes pesos era indicativo da força magnética. Nos locais onde a inclinação tinha valores elevados este método era vantajoso em relação ao das oscilações.

Gauss e Weber construíram em 1836 um instrumento magnético que tinha como objectivo indicar rapidamente o valor da intensidade magnética, denominando-o de magnetómetro bifilar. Neste instrumento a barra magnética era colocada num estribo que estava suspenso por dois fios sem torção, daí o nome bifilar. A barra magnética era colocada de forma

perpendicular ao meridiano magnético, o que fazia com que fossem rapidamente assinaladas diferenças na componente horizontal da força magnética terrestre. Sabendo então a inclinação era possível determinar rapidamente a intensidade total do campo magnético terrestre.

Outros magnetómetros foram sendo desenvolvidos desde então. Robert Fox construiu um em 1839, que permitia determinar a declinação, a inclinação e a intensidade do campo magnético terrestre. Neste instrumento podia usar-se tanto o método de Gauss como o de Lloyd para a determinação da intensidade.

O interesse pela intensidade do campo magnético terrestre proliferou desde o início do século XIX. Desenvolveram-se estudos sobre a sua variação geográfica e sobre a sua variação anual e diurna. Para tal realizaram-se séries de observações em viagens científicas ou num mesmo local durante uma época prolongada. Entre as primeiras destacam-se as viagens de Sabine (1818-1823) e de Hansteen, Due e Ermann (1828-1830). As variações temporais da intensidade foram alvo de estudo de Humboldt (1806-1807), Christie (1823), Arago (1825-1829), Gauss e Weber (1832-1837), etc. Estes dois tipos de interesses foram conjugados num projecto de observações concordantes realizadas em vários observatórios colocados em locais geograficamente estratégicos. Gauss e Weber coordenaram desde 1832 uma rede de observações magnéticas, a Magnetic Verein, composta de observatórios que adoptaram o mesmos métodos de observação do que o observatório de Gottinguen. Humboldt conseguiu a colaboração do Reino Unido em 1836 para integrar a rede de observações magnéticas. O Governo Inglês pediu colaboração à Academia Real das Ciências de Lisboa em 1840. Os professores desta academia reconheceram a importância do assunto, mas, depois de conferirem as verbas que necessitavam de despendar, concluíram que não tinham condições para integrar a rede de observações. Portugal veio a aderir a esta rede em 1857.⁴²

Cândido Palhoto não referiu na sua *dissertação inaugural* os métodos de Gauss e Lloyd nem as observações de intensidade realizadas após Humboldt.

⁴² Isabel Malaquias, Emília Vaz Gomes, D. R. Martins, E. Antunes, "The genesis of the geomagnetic observatories in Portugal", *Earth Science History*, 2005, 24:113-126.

7. A regência de Sanches Goulão (1844-1857)

A Faculdade de Filosofia (FF) iniciou no ano lectivo de 1844-1845 a reforma de Costa Cabral. Segundo esta, as matérias de Física dividiam-se pelas cadeiras dos 1.º e 2.º anos, onde se ensinava também Química Inorgânica (Anexo 3). A distribuição do serviço docente pelas cadeiras da FF foi feita “por escolha espontânea” e “a contento” dos professores (C.02-10-1844). Luís Ferreira Pimentel e António Sanches Goulão foram os proprietários das cadeiras relacionadas com Física. Leccionaram estas cadeiras de modo alternado até 1848-1849, ficando desde então numa posição fixa: Ferreira Pimentel no primeiro ano e Sanches Goulão no segundo. A regência da primeira cadeira foi em 1854-1855 atribuída a António José Rodrigues Vidal e nos dois anos seguintes a José Maria de Abreu. Sanches Goulão leccionou pela última vez a segunda cadeira em 1856-1857 (Anexo 1).

7.1. O curso de Filosofia em contexto

Neste subcapítulo debruçamo-nos em primeiro lugar sobre os problemas de emprego na FF e a criação do curso administrativo como possível solução, o que relacionamos com o aumento do número de alunos que frequentaram a FF. Em seguida referimo-nos às melhorias que foram sendo realizadas nos vários estabelecimentos da FF, tanto em termos orçamentais, como na reorganização dos espaços, das colecções e dos aparelhos. Em seguida referimo-nos à aquisição de publicações por parte da FF, reconhecendo que se actualizaram frequentemente os livros de texto adoptados, adoptando-se alguns de data recente. Debruçamo-nos depois sobre a reforma de 1844 do curso filosófico e as posteriores reformulações que a Congregação da FF foi discutindo e pondo em prática. Em seguida referimo-nos ao facto dos alunos terem bastantes dificuldades na entrada na universidade devido à preparação insuficiente que traziam. Depois referimos os poucos trabalhos de investigação realizados pelos professores e alguns factores que, a nosso ver contribuíram para esta falta de produtividade: a sua ocupação em muitas tarefas administrativas e a falta de especialização. Referimos a mudança na legislação de progressão na carreira no sentido de se avaliarem as lições e os trabalhos científicos, e as repercussões que esta legislação teve na FF. Descrevemos as várias tentativas da FF em estabelecer observações meteorológicas continuadas, com o objectivo de mostrar que desde muito cedo (1844) a FF teve aquele interesse, que desembocou no estabelecimento de um Observatório Meteorológico e Magnético, o que iremos referir no capítulo seguinte. Referimo-nos depois a vários textos onde os professores da FF manifestaram o interesse pelo “ensino prático”, o que significava por vezes a aplicação dos conhecimentos científicos à indústria, tecnologia e agricultura, e outras vezes tinha o significado de ensino experimental. Mostramos por último o desenrolar do processo de implementação de exames práticos (experimentais) na FF.

De 1844 a 1851 viveu-se em Portugal um clima de perturbações políticas, tendo-se desenrolado inclusivamente uma guerra civil. A partir de 1851 instalou-se a estabilidade governamental e política.

No capítulo anterior já nos referimos à actuação do Governo de Costa Cabral (6.1.2.). Aqui referimos apenas que ele realizou em Setembro de 1844 uma reforma de todos os graus de ensino. Esta reforma foi alvo de reflexões e contestações por parte de alguns indivíduos.¹ A Universidade de Coimbra (UC) beneficiou das políticas reformistas de Costa Cabral. Houve melhorias nos currículos de todas as faculdades (7.1.5.). O Conselho Superior de Instrução Pública (CSIP), maioritariamente constituído pelos professores universitários, ficou encarregue de supervisionar os estudos da UC, o que foi de certo modo vantajoso para este estabelecimento.² Os trabalhos académicos foram influenciados pela instabilidade política que houve em todo o período 1844-1851. Os funcionários, alunos e professores foram-se alistando em batalhões especiais em Abril e Outubro de 1846; contudo estes não chegaram a funcionar. Os exames do ano lectivo de 1845-1846 foram adiados para Outubro seguinte (Portaria de 05-09-1846). Após estes exames a UC fechou novamente devido à guerra civil existente no país, continuando assim durante todo o ano de 1846-1847 (A UC foi encerrada por Portaria de 16-10-1846 e foi mandada reabrir por Portaria de 02-08-1847). Apesar do período de paz que se seguiu a este confronto, os alunos manifestaram-se por vezes agitados, como já vinha sendo característico de épocas anteriores. O reitor teve que aplicar algumas medidas para controlar a disciplina académica (por exemplo, pelo Edital de 15-09-1848).

O novo Governo de Costa Cabral, activo de Junho de 1849 a Abril de 1851, caracterizou-se por um aumento do controlo político e pela execução de medidas conservadoras. Uma das suas actuações mais contestadas foi a “lei da rolha” (Fevereiro 1850), que estabeleceu limites à publicação de obras. Os professores da UC manifestaram-se contra esta lei. Devido à agitação política, no ano lectivo de 1850-1851 não houve novamente exames na UC.

O Governo que se seguiu ao de Costa Cabral, o de Fontes Pereira de Melo (05-1851 a 06-1856), instaurou a estabilidade política no país, devida em grande parte à promulgação de uma nova Constituição, conciliadora de facções políticas opostas. A ideologia de regeneração, relacionada com o progresso e desenvolvimento da nação caracterizou a actuação deste

¹ Jerónimo José de Melo, *Relatório dirigido ao Conselho Superior de Instrução Pública sobre o estado da instrução pública em Portugal*, 1844.

José Maria de Abreu, *Brevíssimas considerações sobre o opúsculo “A questão da instrução pública em 1848”* (Coimbra: Imprensa do Trovão, 1848).

José Maria de Abreu, *Dois palavras sobre o projecto de reforma do Decreto de 20 de Setembro de 1844 (1844-09-20)*, apresentado às cortes pelo Sr. deputado Jerónimo José de Melo (Coimbra: Imprensa do Trovão, 1848).

José Maria de Abreu, *Breves reflexões acerca do projecto de reforma do Decreto de 20 de Setembro de 1844 (1844-09-20)* (Coimbra: Tipografia do Observador, 1849).

José Maria de Abreu, *Breves reflexões sobre a “Resposta do Sr. Roque Joaquim Fernandes Tomás às duas palavras”* (Coimbra: Tipografia do Observador, 1850).

² O Conselho Superior de Instrução Pública (CSIP), que funcionou desde 1844 a 1859, teve neste período um papel de motivação no funcionamento do sistema de ensino do país. Estando a UC sob jurisdição daquele conselho, enviava-lhe periodicamente relatórios de todas as faculdades, do seu ensino e das suas necessidades. O CSIP pediu por várias vezes ao Governo para que se provesses as necessidades da UC. Aqui pode vislumbrar-se o interesse próprio dos vogais do CSIP, uma vez que muitos eram professores da UC.

Governo.³ Ele criou o Ministério das Obras Públicas, Comércio e Indústria (1852), as Sociedades Agrícolas (1854) e encetou a construção de vias-férreas (1.º troço em 1856). Realizou também a melhoria do ensino técnico, industrial, comercial e agrícola, tendo promulgado a sua regulamentação em 1852 e criado estabelecimentos de ensino adequados.⁴ O ensino técnico era visto como indispensável para melhorar a indústria do país e também o seu estado financeiro, ou seja, contribuiria para a modernização do país. Estava difundida a ideia que a educação deveria dar ênfase ao “cultivo do espírito com conhecimentos verdadeiramente úteis”.⁵

A UC também partilhou da motivação para a regeneração. Conforme iremos mostrar neste capítulo, a FF encetou algumas medidas para o melhoramento do seu ensino e dos seus estabelecimentos. A indisciplina estudantil continuou a fazer-se sentir, mesmo em tempo de estabilidade política, sendo o reitor obrigado a intervir em Fevereiro de 1854 e em Junho de 1856. A epidemia de cólera perturbou os trabalhos académicos, tendo obrigado ao encerramento da UC de Outubro a Dezembro de 1855 e de Agosto a Outubro de 1856, contudo, tomaram-se providências para que o ano lectivo corresse com a maior normalidade.⁶

7.1.1. Os problemas de emprego e o curso administrativo

Nas faculdades de Filosofia e Matemática a falta de empregos adequados foi um problema que se fez sentir desde a reforma pombalina. A atribuição de empregos específicos para os alunos destas faculdades já tinha sido pedida por D. Francisco de Lemos, legislada na reforma de Passos Manuel de 1836, e novamente na reforma de Costa Cabral de 1844.

Os professores da FF tinham manifestado ao Governo, por proposta de 08-04-1843, que os bacharéis formados em Filosofia tivessem preferência em vários cargos: provedor da casa da moeda, administrador geral das matas, director dos institutos industriais e fabris, inspector de minas, professores de “estudos filosóficos” e outros onde os conhecimentos filosóficos fossem essenciais. Pretendiam ainda que aquele grau académico fosse obrigatório para os cargos de “magistratura administrativa”. Tornaram a referir este problema no relatório da FF apresentado em 1844⁷: “e se se removesses alguns obstáculos, que na legislação actual se encontram, e se promover a frequência desta Faculd.^e [...] o curso filosófico corresponderá dignamente ao devido fim da sua criação; e concorrera ponderosamente, para os melhoramentos materiaes, de que o

³ Joaquim Veríssimo Serrão, *História de Portugal*, vol. IX- *O Terceiro Liberalismo (1851-1890)*, 3.ª ed. (Lisboa: Editorial Verbo, 1995), p.297.

⁴ O ensino agrícola foi regulamentado a 16-12-1852. O *Instituto Agrícola e Escola Regional de Lisboa*, primeiro estabelecimento dedicado ao ensino de Agricultura em Portugal, teve seus regulamentos em 15-07-1853. O ensino veterinário foi incorporado naquele *Instituto Agrícola* a 05-12-1855. O sistema de ensino industrial foi estabelecido a 30-12-1852. Os seus estabelecimentos de ensino superior, o *Instituto Industrial de Lisboa* e a *Escola Industrial do Porto*, tiveram o seu regulamento provisório em 13-12-1853.

⁵ Joaquim Augusto Simões de Carvalho, *Lições de Philosophia Chimica*, 2.ª edição (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1859), p.16.

⁶ *Relatórios do Conselho Superior de Instrução Pública (1844-1859)*, Joaquim Ferreira Gomes (ed.), (Coimbra: Instituto Nacional de Investigação Científica, 1985), relatório de 1855-1856. Como fazemos neste capítulo inúmeras citações dos relatórios do CSIP, optámos por referir apenas o ano do relatório. Quando nos referimos aos relatórios do CSIP optámos por não colocar notas de rodapé relativas às páginas do livro de Joaquim Ferreira Gomes, a não ser em casos onde fazemos citações de várias frases.

⁷ *Relatório da Faculdade de Filosofia de 1842-1843*, apresentado em Congregação da FF de 14-11-1844.

Paiz tanto carece". Os professores da FF discutiram o problema em Congregação de 15-02-1845 e decidiram enviar ao Governo uma petição para que também fosse dada preferência aos bacharéis formados em Filosofia nos cargos médicos (representação dirigida ao Governo a 10-03-1845). Justificavam-se apresentando a necessidade dos conhecimentos do curso de Filosofia para a prática de Medicina e também por estes permitirem a um médico a colaboração no estudo do mundo natural e no fomento da Agricultura. A FF manifestou novamente no seu relatório de 1850-1851⁸ o desrespeito das leis que atribuíam empregos do Estado aos seus alunos.

Neste período (1844-1857) desenvolveram-se dois tipos de carreiras onde se poderiam empregar os formados em filosofia, de professores nos Liceus e de professores nas escolas de ensino técnico. A partir de 1845 os liceus começaram a estabelecer-se nas capitais de distrito. No ano de 1853-1854 já funcionava nos liceus de Porto e Coimbra a disciplina de "Princípios de Física e Química e Introdução à História Natural dos três reinos". Em Coimbra esta disciplina tinha um programa provisório feito pelo CSIP. Ela começou a ser implementada com inércia nos outros liceus nacionais e demorou algum tempo até que se estabelecesse o seu programa geral. Verificámos que em Coimbra, Matias de Carvalho e Vasconcelos, substituto da FF, leccionou a cadeira de "Princípios de Física e Química" no Liceu de Coimbra, para a qual publicou um compêndio. O ensino técnico foi estabelecido em 1852. Os cursos técnicos e industriais pressupunham que no ensino secundário houvesse a 4.^a cadeira - "Noções elementares de Química e Física" e no ensino complementar a 7.^a cadeira - "Química aplicada às artes". Aquela 4.^a cadeira era frequentada pelos alunos do curso de forjador, de oficial fundidor, de director mecânico, de director químico, de oficial químico e de mestre químico. Os alunos destes dois últimos cursos frequentavam ainda uma "oficina de manipulações químicas".

Também na Faculdade de Direito a falta de emprego era considerada um problema, que em parte era apontado à grande afluência que tinha aquele curso. No seu relatório de 1844-1845 o CSIP reconheceu este problema e apontou como solução para a falta de emprego dos alunos da UC a criação de um "curso de estudos economico-político-administrativos", que desse "habilitação indispensável para os empregos da fazenda e administração civil". O CSIP propôs o aumento da oferta do ensino secundário como medida para diminuir a frequência de alunos de Direito e Teologia, uma vez que era de opinião que, se muitos alunos tivessem oportunidade de aceder a estudos secundários não teriam necessidade de frequentar aqueles cursos superiores. Esta medida estava relacionada com a ideia que a "instrução superior" deveria ser dirigida às classes elevadas da sociedade, donde pertenceria recrutar os funcionários públicos, e o ensino secundário seria dirigido às classes menos elevadas da sociedade. O CSIP reiterou a necessidade da criação do curso administrativo no seu relatório de 1847-1848, comparando o facto com os países do estrangeiro:

⁸ *Relatório da Faculdade de Filosofia de 1850-1851*, Livro de Actas da Congregação da FF (1850-1856), Folha 126 verso.

“Este plano, adoptado em alguns Estados da Alemanha, foi já, no presente ano, imitado em França, criando-se, junto ao *Collège de France*, uma escola de administração em que vão a ser educados os que se destinam à carreira da administração civil”.⁹

A partir 1849 as faculdades de Direito e de Filosofia convergiram esforços para estruturar o curso administrativo. O CSIP informou no seu relatório de 1851-1852 que já se tinha criado “uma cadeira de direito administrativo” na Faculdade de Direito. O curso administrativo foi criado pela Lei de 13-08-1853, regulamentado a 06-06-1854, e funcionou pela primeira vez no ano lectivo de 1854-1855. Para além da nova cadeira de direito administrativo aquele curso era composto por cadeiras já existentes na Faculdade de Direito e na de Filosofia. Na de Filosofia os alunos tinham que frequentar a 1.^a cadeira, Princípios de Física e Química, a 7.^a cadeira, Agricultura, e Tecnologia. A FF tinha decidido em 1850 (C.22-04-1850) que para a frequência da 1.^a cadeira seria obrigatória a frequência prévia, nos Liceus, da disciplina de “Introdução à História natural dos três reinos”. Este requisito constava do regulamento do curso e foi exigido para os primeiros exames (C.23-05-1855), contudo, como aquela disciplina estava a funcionar em muito poucos Liceus, o Ministério dos Negócios do Reino decidiu que a sua frequência seria dispensável até que ela estivesse estabelecida na generalidade dos Liceus (Portaria de 06-06-1854).

7.1.2. O aumento do número de alunos de Filosofia

A FF foi a segunda faculdade com maior número de alunos, sendo a de Direito a que, de todas, atraiu o maior número (Anexo 2). Observa-se um crescimento no número de alunos que frequentaram a FF. Os voluntários, que constituíam a maior representatividade de alunos nesta faculdade, tiveram um crescimento e o número de alunos obrigados diminuiu. Dos alunos obrigados em Filosofia, os alunos da Faculdade de Medicina foram os que tiveram a maior representatividade em geral até 1849-1850. Nesta época a quantidade de alunos que frequentavam Medicina foi pequena em relação a anos anteriores, conforme informação do CSIP em 1846-1847. Houve um crescimento do número dos alunos ordinários de Filosofia, que em 1853-1854 ultrapassaram o número de alunos ordinários na Faculdade de Matemática. A FF deixou de ser a que tinha o menor número de alunos ordinários, como se verificava no período (1837-1838 a 1843-1844). O maior aumento de alunos na FF verificou-se após a criação do curso administrativo.

O CSIP, no seu relatório de 1846-1847, referiu que a baixa frequência dos alunos de medicina na UC era devido às “circunstâncias peculiares da profissão médica, à penúria do país e à concorrência” das escolas de Lisboa e do Porto. Em seguida realçou a boa reputação dos alunos de Medicina de Coimbra em relação aos seus rivais, “Proveniente dos conhecimentos preparatórios que exige, e do merecimento dos seus professores. E que tem regularidade do

⁹ Gomes, *Relatórios do CSIP*, relatório de 1847-1848, p. 70. O CSIP informou no seu relatório de 1851-1852 que já se tinha criado “uma cadeira de direito administrativo” na Faculdade de Direito. O curso administrativo foi criado pela Lei de 13-08-1853 e regulamentado a 06-06-1854.

ensino e rigor e severidade nas prova dos alunos”. Colocou-os inclusive num patamar superior aos médicos de outros países - “apesar da nossa mal entendida predilecção por tudo que é estrangeiro, os médicos, que não são da escola portuguesa, não tem entre nós achado favorável acolhimento”. Também atribuiu a baixa frequência das faculdades de Matemática e Filosofia à concorrência com as escolas politécnicas, “onde os alunos acham uma instrução menos severa e menos sólida”. O CSIP pretendia então que se destinassem empregos exclusivos para os alunos destas faculdades, segundo o Decreto de reforma de 20-09-1844, o que estava conforme os pedidos dos professores da FF (7.1.1.).

7.1.3. A melhoria dos estabelecimentos

Os professores da UC estiveram bem posicionados junto do Governo para pedir apoios uma vez que eles constituíam a maioria dos membros do Conselho Superior de Instrução Pública (CSIP), com sede em Coimbra¹⁰, e também ocuparam lugares de deputados durante algumas legislaturas. O CSIP foi apresentando nos seus relatórios anuais as necessidades de todas as faculdades da UC e dos seus estabelecimentos.

Em 1844-1845 o CSIP indicou no seu relatório que os estabelecimentos da FF “estavam estacionários e mesmo em decadência”, existindo falta de verbas para a sua “conservação e melhoramento”, sendo necessária a aquisição de instrumentos e máquinas, livros e jornais actualizados. O orçamento dos estabelecimentos da FF aprovado para o ano de 1845 mostra que havia várias desigualdades entre eles. O laboratório de Química e o gabinete de Física tinham o orçamento das despesas ordinárias mais baixo (150\$000 reis) relativamente ao Jardim Botânico (450\$000 reis) e à repartição de Agricultura (100\$000 reis) (C. 18-01-1845).

No relatório de 1847-1848 do CSIP explicou-se a necessidade de dotar os “estabelecimentos práticos” da UC à “altura a que as ciências se têm elevado”. Pela primeira vez no seu relatório de 1848-1849 o CSIP especificou a necessidade de melhorar o gabinete de Física com “alguns aparelhos e instrumentos de moderníssima invenção, que muito contribuirão para o colocar a par do estado actual da ciência e fazer prosperar na Universidade o ensino da Física Experimental”.

Os professores da FF indicaram na “Consulta sobre as necessidades e melhoramentos dos Estabelecimentos da FF”, aprovada na Congregação da FF de 03-03-1850 que o gabinete de Física tinha falta de espaço. As máquinas estavam atulhadas nas suas duas salas e já se tinham colocado algumas nas salas do andar inferior. Por isso, os professores da FF pediram ao governo o aumento de espaço para colocar as máquinas do gabinete de Física e as verbas necessárias para adquirir novos instrumentos de Física. No relatório de 1850-1851 o CSIP expôs as necessidades da FF na área da Química e Zoologia, nada referindo acerca do gabinete de Física.

¹⁰ Os vogais ordinários do CSIP eram nomeados por entre os lentes efectivos ou jubilados da Universidade ou outras escolas “de entre as maiores ilustrações do país”, segundo o Decreto de 20-09-1844. Os vogais extraordinários eram compostos apenas pelos substitutos extraordinários, opositores e doutores da Universidade, que residissem em Coimbra.

No jornal *O Observador* de 1852, expôs-se a posição injusta da FF em termos de dotação, tanto relativamente às outras faculdades como às outras escolas superiores do país.¹¹ A apresentação destes valores merece um comentário: nem todas as instituições referidas estavam sob dependência do mesmo ministério: a Escola Politécnica e a Escola do Exército e o Colégio Militar estavam sob tutela do Ministério da Guerra. Os estabelecimentos de ensino técnico estavam sob tutela do Ministério das Obras Públicas (1852). No ensino superior, só a UC, as Escolas Médico-Cirúrgicas e a Academia Politécnica do Porto estavam sob tutela do Ministério do Reino, que tutelava a educação.

Por decisão de Congregação de 15-01-1852 o gabinete de Agronomia e Tecnologia da FF veio ocupar três salas no edifício do Museu: “aquela onde se encontravam os modelos agrícolas, livros e estampas, a sala que se lhe seguia onde estava o maquinista José de Miranda, e a sala de aulas”. Em Julho de 1853 a Congregação da FF decidiu desocupar a “casa do torno”, onde trabalhava o maquinista, “por se julgar absolutamente necessaria para acondicionamento de machinas e outros objectos” (C.27-07-1853).

No balanço das despesas da FF de 1852-1853 verifica-se que o gabinete de Física gastou 33\$070 reis, menos que a maioria dos outros estabelecimentos da mesma faculdade, como o Jardim Botânico (704\$020 reis), o laboratório de Química (288\$815 reis) e o Museu de História Natural (136\$855 reis). Só a despesa do gabinete de Mineralogia tinha sido menor (2\$040 reis).¹²

A partir de Outubro de 1853 a FF pode dispor de mais espaço, uma vez que o Ministério do Reino lhe atribuiu o Colégio de Jesus, onde tinha estado instalado o Hospital da Conceição (Portaria de 27-10-1853). Em Dezembro desse ano a Congregação da FF decidiu realizar ali obras para instalar as colecções de História Natural.

Durante o ano lectivo de 1853-1854 a Congregação da FF discutiu várias vezes o imperativo de se aumentar o seu orçamento, devido à necessidade de adquirir instrumentos e utensílios para o gabinete de Física e para o gabinete de Agricultura e Tecnologia (C.14-12-1853), de construir a estufa do Jardim Botânico e de melhorar e organizar o Museu de História Natural. As dificuldades financeiras obrigaram à transferência de fundos entre estabelecimentos, como ocorreu com a Cerca de S. Bento, da qual se retirou algum dinheiro, o que a colocou em “circunstancias difíceis” (C.09-01-1854). Segundo a opinião dos professores da FF, o orçamento apenas chegaria para adquirir os instrumentos e máquinas mais indispensáveis e não para colocar os estabelecimentos “a par da sciencia” (C.06-03-1854). O Governo negou o aumento da dotação para a compra instrumentos, por falta de recursos. (Portaria 22-05-1854).

¹¹ “Á excepção da Faculdade de Theologia, a de Philosophia é a que menos pesada fica ao Estado [...]. Se continuarmos a fazer a mesma comparação com as outras Escolas superiores do paiz, conheceremos a mesma estreiteza e mesquinhez na Faculdade de Philosophia de Coimbra. A Academia Polytechnica do Porto tem 10 cadeiras e 6 substitutos, e a sua despesa é de 11 contos novecentos e tantos mil reis. A Escola Polytechnica de Lisboa tem 10 cadeiras, 8 substitutos, 2 addidos, &c, a sua despesa monta a perto de 33 contos. A Escola do Exercito tem 6 cadeiras e 4 substitutos, e a despesa de 12 contos. O Collegio Millitar gasta perto de 18 contos, e a Escola Veterinária próximo de 7 contos. Á vista d’este quadro, dispensamo-nos de fazer mais considerações, e parece-nos que a questão económica e financeira de criação de mais 3 cadeiras na Faculdade de Philosophia de Coimbra fica suficientemente esclarecida, e não carece de mais ampla demonstração”, “Reforma da Universidade- Estudos Philosophicos”, *O Observador*, 31-01-1852.

¹² “Estadística Litteraria da Universidade de Coimbra - Despesas com os estabelecimentos da universidade”, *O Instituto*, 1854, 2:99.

Em 1854, Joaquim Augusto Simões de Carvalho publicou no *Instituto* o texto “Eschola Regional d’Agricultura em Coimbra”,¹³ onde defendeu a colocação daquela escola em Coimbra, apresentando vários factores para tal. Um deles seria a possibilidade de se poupar dinheiro por já existirem professores na UC e se poderem aproveitar cadeiras desta. O ensino Agrícola tinha sido criado em Portugal 1852 e a primeira escola de Agricultura foi estabelecida em Lisboa e regulamentada em Julho 1853. Não tinha sido colocada qualquer escola prática de Agricultura em Coimbra. Simões de Carvalho defendia a sua colocação anexa à UC uma vez que:

“A Universidade precisa de se collocar à frente da instrucção publica, e de assumir o logar que lhe compete como primeiro instituto scientifico do paiz. D’esta alliança dos estudos de Coimbra com as ideias novas, depende essencialmente o prestigio da Universidade e a conservação de seu nome glorioso.”

No relatório de 1853-1854 o CSIP reiterava a necessidade de reformas materiais na UC. A verba atribuída para obras do Jardim Botânico era considerada insuficiente e eram necessárias obras e instrumentos noutros estabelecimentos da FF. Houve então cedência de verbas por parte do Governo e no relatório do CSIP de 1854-1855 afirmava-se que se tinha melhorado o material das faculdades de Matemática, Medicina e Filosofia. Apesar de se terem adquirido alguns instrumentos para o gabinete de Física no ano lectivo seguinte (1855-1856), a Congregação da FF julgava muito necessário “que para o gabinete de Physica se faça a aquisição de vários appparelhos, cuja falta grave prejuizo causa ao ensino principalm.^{te} naquella parte da Physica, que se intitula dos Fluidos imponderáveis” uma vez que o orçamento ordinário não chegava “para uma fracção insignificante do preço desses appparelhos” (C.31-07-1856). Decidindo apresentar esta necessidade ao Governo, o CSIP fez-lhe especial menção no seu relatório, indicando que se tinha adquirido para o gabinete de Física alguns instrumentos de meteorologia, mas que faltavam “instrumentos modernos para as diversas experiências”.

Em 1854-1855 a Faculdade de Matemática ocupou uma sala do edificio do Museu onde foram colocadas “antigas máquinas pertencentes à cadeira de hidráulica”.¹⁴ Neste ano lectivo houve aqui aulas do 3.º ano do curso de Matemática.¹⁵ Os pedidos da Faculdade de Matemática de uma sala naquele edificio tinham sido feitos desde Maio de 1853.¹⁶

Em Outubro de 1855, a Congregação da FF decidiu que na sala de Química Orgânica se construiria um anfiteatro para as aulas de Química, uma vez que tinham cessado aqui os

¹³ Joaquim Augusto Simões de Carvalho, “Eschola Regional d’Agricultura em Coimbra”, *O Instituto*, 1854, 2:66-68.

¹⁴ “Relatório Dos trabalhos do conselho da faculdade de mathematica, no anno lectivo de 1853 para 1854”, *O Instituto*, 1855, 3:176.

¹⁵ “Relatório Dos trabalhos do conselho da faculdade de mathematica da Universidade de Coimbra, no anno lectivo de 1854 para 1855”, *O Instituto*, 1856, 4:165.

¹⁶ Em Maio de 1853 a Congregação da FF leu um pedido da Faculdade de Matemática de ficar com a antiga sala de Hidráulica para as suas aulas (C.13-05-1853). A Congregação da FF, não podendo disponibilizar esta sala, por estar ocupada com uma livraria, “rezolveu offerer-lhe a aula de chimica organica, aonde há capacidade obstante para grandes cursos de estudantes, e hir mais do que a necessaria para as lições de mathematica; em quanto não arranja uma aula na casa do torno contigua àquela em que se dão as lições de hydraulica” (C.15-10-1853). A Faculdade de Matemática tornou a insistir na antiga sala de Hidráulica, tendo dirigido o pedido ao Vice-Reitor. A FF não anuiu e continuou a oferecer outros espaços, como a “aula de Chimica Orgânica”, onde iriam em breve “parar os processos químicos”. Na hipótese de se recusar esta hipótese ofereceram ainda a “Aula de Fysica do Museu” ou o espaço da casa do torno, que já estava desocupada pelo maquinista e onde se pretendia construir uma sala de aulas (C.03-07-1854). A Faculdade de Matemática nomeou então uma comissão para escolher uma sala no edificio do Museu, o que foi concretizado e as obras terminaram durante o ano lectivo de 1854-1855.

trabalhos químicos desde Julho passado. O laboratório de Química ficaria a ocupar de modo exclusivo a sala de Química Inorgânica (C.11-10-1855). Em Julho de 1856 a Congregação da FF pretendia realizar obras neste laboratório e ainda arranjar a “antiga aula de chimica” para aqui se realizassem “manipulações e trabalhos chimicos” (C.31-07-1856). Um ano depois os professores da FF consideravam que “as obras mais urgentes” eram o “acabamento do laboratorio chimico, e construção no interior do Museu, incluindo a galeria interior do antigo hospital da Conceição” e não referiram o gabinete de Física (C.25-07-1857).

No ano de 1856-1857 CSIP referiu novamente no seu relatório as necessidades de várias faculdades, chamando a atenção para as de “ciências naturais”. Afirmou que era preciso cuidar dos estabelecimentos destas faculdades, “para que seja útil e profícuo o ensino da mocidade e para crédito e esplendor da primeira escola do país”. Pediu espaço para aumentar o Observatório da Faculdade de Matemática. Mostrou o interesse da FF em estabelecer um observatório meteorológico e enviar os seus membros em viagens de aprendizagem ao estrangeiro. Pouco tempo depois Matias de Carvalho teve autorização para realizar a sua uma viagem científica (Dezembro de 1857), mas o Observatório Meteorológico só começou a ser construído em 1862.

O aumento do espaço do gabinete de Física só foi começado a decidir-se em Janeiro 1858, com a atribuição das salas que a Biblioteca da FF ocupava no edifício do Museu, uma vez que ela estava em mudança para o piso térreo do Colégio de Jesus. Iremos referir-nos a esta reorganização no capítulo seguinte (8.1.1.).

Pelos relatórios do CSIP concluímos que a Física Experimental foi inicialmente preterida pelas cadeiras de História Natural, mas que aquela adquiriu uma atenção crescente, atraindo grande interesse pelo estabelecimento do Observatório Meteorológico. A FF aumentou nesta época o seu espaço e reorganizou a localização de alguns dos seus estabelecimentos.

A realização de inventários e Catálogos

A Congregação da FF decidiu em 26-07-1849 que se fizessem inventários dos instrumentos e máquinas em todos os estabelecimentos. Nomeou-se o *opositor* Simões de Carvalho para dirigir o inventário geral do museu de História Natural (C.30-07-1849). No gabinete de Mineralogia e Zoologia tinha-se começado em 1847 a classificar as colecções utilizando um “sistema moderno”. Também no Jardim Botânico já se tinham realizado trabalhos de classificação, tendo-se “organizado a colecção de plantas medicinaes segundo a classificação do compêndio de materia medica, actualmente adoptado na Faculdade de medicina” (C.27-07-1849). Martim Ferreira é da opinião que a nova classificação dos objectos de História Natural surgiu da necessidade de transferência para novos espaços, no Hospital da Conceição.¹⁷

¹⁷ Martim R. Portugal Vasconcelos Ferreira, *200 anos de mineralogia e arte de minas: desde a faculdade de Filosofia (1772) até à faculdade de ciências e tecnologia (1972)* (Coimbra: FCUC, 1998), p.99-100.

Uma Portaria do Reitor de 13-04-1850 lembrou a Congregação da FF que os estabelecimentos anexos deveriam ser “visitados” no final do ano lectivo e que nesta ocasião cada director deveria apresentar o inventário do respectivo estabelecimento. Na visita anual que ocorreu a 30-07-1850, Ferreira Pimentel apresentou o “catálogo e inventário” do gabinete de Física e também foi apresentado o catálogo do laboratório de Química. Os gabinetes de Zoologia e Mineralogia também apresentaram os catálogos das suas colecções que tinham sido realizados pelos substitutos Heitor Couto de Almeida e José Maria de Abreu.

Nos inícios do ano lectivo de 1850-1851 a Congregação da FF encarregou o *opositor* Manuel dos Santos Pereira Jardim de dar um “novo arranjo” às máquinas do gabinete de Física, trabalho que ele desempenhou durante as férias que se seguiram e também no ano lectivo seguinte, 1851-1852 (C.21-05-1851). Neste ano, Simões de Carvalho continuou a realizar a nova classificação do gabinete de História Natural. Sanches Goulão foi nomeado para orientar o trabalho de inventariação no gabinete de Física. As *folhas de expediente* do gabinete de Física registam despesas com as cópias do catálogo de Janeiro a Agosto de 1852.

O novo catálogo do Jardim Botânico foi apresentado na Congregação da FF de 07-02-1852 e mandou-se imprimir na imprensa da UC, “para ser adoptado para o ensino da aula, como auxiliar da obra de Lineu”. A classificação da colecção de Química Inorgânica foi realizada em 1855-1856 por José Maria de Abreu, tendo utilizado o “método” de Pelouze e Fremy (C.23-12-1856).

Constatámos que em todos os estabelecimentos a nova catalogação envolveu uma reformulação profunda da organização existente. No gabinete de Física reorganizou-se a numeração das máquinas e a sua colocação nas estantes. Algumas máquinas antigas foram omitidas e foi aberta uma nova numeração nos instrumentos para a sua organização. Mário Silva, que comparou o material do primeiro inventário, de Dalla Bella, com o inventário de Sanches Goulão, criticou esta reformulação tendo culpado Sanches Goulão pela aniquilação do material.¹⁸ Achamos que esta opinião de Mário Silva deve ser interpretada tendo em consideração a conjuntura da regência de Sanches Goulão, conforme iremos explicar em seguida. Em 1850 os professores da FF queixaram-se da situação deplorável do gabinete de Física devido à falta de espaço (7.2.4.). A situação não permitia fazer algumas experiências nem as projecções de fenómenos. Supondo que estas queixas não eram muito exageradas, vemos que a delapidação do material não utilizado foi uma solução para conseguir espaço para o gabinete de Física. Mais, a reorganização do gabinete de Física estava enquadrada num ambiente de “reorganização” de

¹⁸ “Foi o Dr. Sanches Goulão o primeiro a dar a machadada irreverente no precioso gabinete de Physica confiado à sua guarda. Começou por pôr de parte as duas catalogações dos seus antecessores; entendeu que devia misturar todo o material, e dar novo arranjo e colocação às máquinas e aparelhos, sem talvez reparar que todo o material antigo tinha profundamente gravadas com números e letras as respectivas indicações do *Index Instrumentorum*. Por este modo, ficaram os aparelhos com marcações gravadas, diferentes das indicadas no novo catálogo. Por outro lado, verifica-se, e isto é o mais grave, que aproximadamente 200 aparelhos e máquinas antigas não estão descritas no novo Catálogo do Dr. Sanches Goulão, naturalmente porque tinham sido inutilizadas e, contrariamente ao que deveria ter sido feito, não foram reparadas ou restauradas”, Mário A. Silva, “O Museu Pombalino de Física da Faculdade de Ciências de Coimbra”, *Seara Nova*, 1963, 14:199-201.

todos os estabelecimentos, num momento político e ideológico que valorizava a regeneração. É neste contexto que se deve compreender a “regeneração” que se fez no gabinete de Física.

7.1.4. A aquisição de publicações e a adopção de novos compêndios

Nas actas da Congregação da FF observámos que os professores de todas as cadeiras da FF manifestaram várias vezes o interesse em adquirir obras científicas actualizadas. O estabelecimento de uma Biblioteca da FF convergiu os esforços de todos os professores desta faculdade.¹⁹ A possibilidade de beneficiar de livros provenientes do depósito das ordens religiosas que tinham sido extintas veio beneficiar a FF. Das aquisições que conseguimos identificar nas Actas da Congregação da FF realçamos o facto de algumas se referirem a obras de data recente, como os *Annales de Chimie et Physique* (a partir de 1844), a *Botanical Magazine* e os *Annaes das Sciencias Naturaes* (a partir de 1851), a obra *Invertebrados* de Lamark (1851), “12 volumes do Boletim da Sociedade Geológica de França” e o jornal “La Science” (a partir de 1857). A aquisição dos *Annales de Chimie et Physique* (*Annales de Chimie et de Physique*), cujos editores eram Arago, Gay-Lussac e Dumas, tinha sido começada em 1841 (6.1.3.). Mandou-se requisitar números antigos deste periódico ao depósito de livros das ordens religiosas extintas, o que indica a sua importância. Este periódico era muito referido pelo *Traité Élémentaire de Physique* de Despretz, adoptado para livro de texto de Física no 1.º ano do curso filosófico (em 1845-1846 e 1846-1857).

Pelas Actas da Congregação da FF observámos que na generalidade das cadeiras houve frequentemente renovação dos livros de texto adoptados. Por exemplo, em Química Orgânica houve renovação em 1845, 1851 e 1856. Constatámos também que as edições adoptadas foram muitas vezes de data recente. Continuando com o exemplo da Química Orgânica, em 1853 foi adoptado o *Cours Élémentaire de Chimie* de Regnault na sua 3.ª edição de 1851. Para a Química Inorgânica, por exemplo, em Outubro de 1854 foi adoptada aquela mesma obra, mas na 4.ª edição de 1854. Para Zoologia foi adoptado em Abril de 1855 o *Cours élémentaire de Zoologie* de Milne-Edwards na sua 7.ª edição de 1852. Iremos referir-nos aos livros adoptados para as cadeiras de Física na secção 7.2.1.. Em algumas cadeiras conseguimos estabelecer uma correlação entre a mudança de compêndio e a alteração de professor. Por exemplo, na cadeira de Mineralogia, José Maria de Abreu adoptou o livro de Leymerie quando ocupou o cargo de lente. Ele já conhecia

¹⁹ A Biblioteca da FF encontrava-se no primeiro piso do edifício do Museu. Em Dezembro de 1852 a Congregação da FF autorizou a despesa necessária para realizar obras neste espaço. Por decisão da Congregação de 26-11-1853 esta biblioteca estaria aberta todos os dias para professores e doutores, tendo-se nomeado um “guarda” para tal serviço. Por Portaria de 20-10-1854 esta biblioteca teve a possibilidade de se enriquecer com mais livros, provenientes das ordens religiosas extintas. Em 23-12-1856 a Congregação da FF decidiu que aquela biblioteca estivesse aberta durante três horas da parte da manhã. Os bibliotecários seriam os dois “aprendizes” de Química e de História Natural, alternando-se semanalmente. Em Fevereiro de 1856 havia já um bibliotecário ao serviço da Biblioteca da FF (C.07-02-1856). Na Congregação da FF de 23-07-1857 os professores falaram na possibilidade de se formarem bibliotecas especializadas em cada estabelecimento, segundo proposta do Dr. Abreu.

este livro uma vez que o tinha adoptado para a elaboração do catálogo de Mineralogia.²⁰ Também nas cadeiras de Física parece-nos ter encontrado aquela correlação (7.2.1.).

Algumas anotações das actas das congregações da FF, em vários anos lectivos, indicam-nos que o livro de texto estava directamente relacionado com o que era leccionado e a finalização da sua leitura ditava a duração do ano lectivo. Por exemplo, os professores da FF reuniram-se em 03-05-1848 com o objectivo de “saber do estado de adiantamento ou atraso em que se achava a leitura dos compendios da Faculdade” e na Congregação de 06-10-1848 eles decidiram que “se não possa por ponto em alguma das Cadeiras da Faculdade sem se terem lido por inteiro os compendios ou *Elencos* das respectivas cadeiras”. Os alunos eram obrigados a adquirir os compêndios para a efectivação da matrícula, contudo os professores tomaram algumas medidas tendentes a minimizar o dinheiro despendido por eles, tendo decidido que, no caso da Botânica os alunos apenas eram obrigados a comprar as partes estritamente necessárias do compêndio e os alunos só seriam obrigados a adquirir os livros que fossem impressos na Tipografia da UC e não os impressos noutros locais, provavelmente porque aqui eram mais caros (C.11-11-1850).

Os professores da FF continuaram a elaborar programas, tendo em consideração as matérias que consideravam mais importantes, porque em certas cadeiras as matérias eram muito extensas para serem “lidas” num ano lectivo, conforme o CSIP afirmou no seu relatório de 1848-1849. Em Junho de 1850 o reitor ordenou que os professores apresentassem os programas das cadeiras indicando a matéria correspondente a cada lição (C.26-06-1850). Em Dezembro do mesmo ano houve uma recomendação do Ministério do Reino para que os professores anotassem o que era efectivamente leccionado (C.10-12-1850). Os alunos realizavam este trabalho, compondo sebatas, que por vezes litografavam. O Claustro Pleno decidiu em Fevereiro de 1851 que os professores exercessem controlo sobre estes apontamentos, uma vez que os alunos pareciam preferi-las aos compêndios.²¹ Verificámos que vários professores compuseram nesta época os seus compêndios para o ensino na FF:

- 1851 - *Lições de Filosofia Chimica* de Simões de Carvalho
- 1852 - *Princípios Gerais de Mechanica* de Sanches Goulão
- 1852 - *Index Plantarum* - Catálogo do Jardim Botânico - de Rodrigues Vidal
- 1852 - *Compêndio de veterinária* - J. F. de Macedo Pinto, (Faculdade de Medicina)

Também se verificou o mesmo na Faculdade de Matemática.²²

Por Portaria de 11-05-1854 o Ministério do Reino exigiu a publicação dos programas das várias faculdades, depois de aprovados em Congregação. No jornal *O Instituto* foram publicados vários programas das cadeiras da UC do ano lectivo de 1853-1854, como o de Mineralogia, Geologia e Arte de Minas, o de Física, etc. Portugal Ferreira considera que o programa de

²⁰ Portugal Ferreira, *200 anos de mineralogia*, p.96-97.

²¹ Rodrigues, Manuel Augusto, *A Universidade de Coimbra e os seus reitores: para uma história da instituição* (Coimbra: Arquivo da Universidade, 1990), p. 215.

²² 1852 - *Complementos de Geometria Discriptiva de Fourcy* - Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto
 1852 - *Taboas da lua de Burchard, reduzidas ao Observatório de Coimbra* - Florêncio Mago Barreto Feio
 1853 - *Elementos de Mechanica Racional dos Solidos* - Francisco de Castro Freire
 1854 - *Astronomia Physica* - Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto

Mineralogia, Geologia e Arte de Minas de 1853-1854 tem “clarividência e modernidade”.²³ Na secção 7.2.2. iremos referir-nos aos programas das duas cadeiras onde era ensinada a Física.

7.1.5. As reformulações curriculares

Após a reforma de Costa Cabral a UC continuou os seus trabalhos tendentes a melhorar a organização do seu ensino. Tal verificou-se sobretudo na criação do Curso Administrativo (7.1.1.) e em reformulações curriculares realizadas pelas faculdades de Filosofia e Matemática, o que iremos detalhar em seguida.

A Congregação da FF decidiu executar o Decreto de reforma curricular de Setembro de 1844 naquele ano lectivo que se iniciava, “sem alteração alguma” (C.02-10-1844), tomando algumas medidas para adequar o currículo aos alunos que já frequentavam o curso filosófico.²⁴ O Conselho de Instrução Pública dizia no seu relatório de 1844-1845 que a reforma de 20-09-1844 tinha sido o “resultado dos votos de cada uma das faculdades” e, por isso, estava a ser executada e bem aceite por todas as faculdades. Afirmava ainda que aquele decreto tinha elevado o ensino das ciências “à perfeição das [escolas] mais bens constituídas da Europa”.²⁵ Contudo, conforme já referimos no capítulo anterior (6.1.2.), esta reforma não teve em consideração todas as propostas que a FF tinha feito em 1843. Em datas posteriores à reforma de 1844 os professores da FF discutiram em vários anos algumas propostas para reformular o currículo de filosofia, que não iremos aqui detalhar. Nas actas das congregações correspondentes, a necessidade de reformas foi sendo fundamentada pela necessidade de se atingirem os novos desenvolvimentos das ciências, de possibilitar o ensino prático e de proporcionar uma melhor utilidade social e científica dos estudos filosóficos.

A primeira alteração ao currículo filosófico foi aprovada em Congregação da FF de 06-10-1848, tendo-se concretizado logo no ano lectivo que se iniciava. A Anatomia e Zoologia passaram a ser estudadas no 3.º ano (em vez do 4.º ano), a Mineralogia e Geologia no 4.º ano (em vez do 5.º ano), e a Tecnologia no 5.º ano (em vez do 3.º ano) (Anexo 3).

O Conselho Superior de Instrução Pública (CSIP) questionou por diversas vezes a UC quanto à necessidade de modificações curriculares, conforme podemos ver nos seus relatórios.²⁶ O Claustro Pleno elaborou em 1851 uma proposta de remodelação de alguns cursos da UC, tendo em consideração as propostas das suas faculdades. A FF tinha apresentado um projecto de

²³ Portugal Ferreira, *200 anos de mineralogia*, p.98.

²⁴ Os alunos do 4.º ano continuaram a obter o grau de bacharel com os exames de Botânica e Zoologia, pois as cadeiras deste ano tinham permanecido as mesmas da reforma de 1836 para a de 1844. Os alunos do 5.º ano, destinados a obter a formatura, tinham frequentado neste ano a 3.ª cadeira (Química orgânica, Análise Química e Tecnologia) e a 7.ª cadeira (Agricultura, Economia rural e Veterinária). No currículo de 1844, o 5.º ano só tinha esta 7.ª cadeira e ainda a cadeira de Mineralogia. Como estes alunos já tinham frequentado a cadeira de Mineralogia no seu 3.º ano, apenas lhes faltava assistir às aulas de Química Orgânica.

²⁵ Gomes, *Relatórios do CSIP*, relatório de 1844-1845, p.36.

²⁶ Gomes, *Relatórios do CSIP*.

reforma onde expos a necessidade de dividir a Física em duas cadeiras.²⁷ Esta reformulação curricular em particular continuou a aguardar legislação durante vários anos. A FF manifestou a necessidade de reforma do curso de filosofia no jornal *O Observador* de 1852, referindo-se especificamente à divisão da cadeira de Física.²⁸ Indicava que a cadeira de Física, assim como a 6.^a e 7.^a cadeiras, tinham adquirido uma grande extensão, devido aos seus rápidos progressos, e por isso se deveria separar em duas cadeiras. Isto teria como objectivo que os alunos tivessem aproveitamento “profícuo e sólido”. Do modo como estavam organizadas as cadeiras, não se conseguiam ensinar “todos os ramos” daquelas ciências num único ano lectivo, e “d’este inconveniente nasce o grave prejuízo de não poder corrigir-se a superficialidade d’espírito pela especialidade d’estudos, d’alunos que tão falhos vem de instrução secundaria.” Indicavam que isto iria beneficiar a preparação dos alunos que se destinavam a Medicina, uma vez que se poderiam ensinar as aplicações da Física à Medicina. Este seria um argumento a ter em conta, uma vez que os alunos de Medicina eram uma parte importante do número de alunos que frequentavam a FF (Anexo 2). Comparavam com o caso da França, onde havia uma cadeira de Física Matemática e outra de Física Experimental, para além de outros cursos dados por professores adidos e demonstradores. A reforma do curso filosófico, incluindo a divisão da cadeira de Física, só foi concretizada em 1861.

7.1.6. Os problemas de aprendizagem

Em várias ocasiões os professores da UC apontaram a dificuldade de aprendizagem dos alunos, principalmente no primeiro ano do curso. Iremos desenvolver em seguida esta afirmação.

No relatório do CSIP de 1844-1845 era considerada prejudicial a “demasiada afluência de alunos para a instrução superior, sem os conhecimentos necessários, em que esta pudesse assentar para ser sólida”. Para superar o problema, o CSIP propôs que se estabelecesse o ensino secundário, o que desviaria alguns alunos do ensino superior, e que se fizessem “exames de habilitação” antes da entrada na UC. Os primeiros liceus começaram a funcionar em 1845 em Coimbra, Braga e Évora, mas só em Janeiro de 1851 foi promulgado o “regulamento para o provimento das cadeiras de instrução secundária”. O CSIP lembrou no seu relatório de 1852-1853 que era necessário que os alunos entrassem na UC com os estudos preparatórios que constavam na lei. No ano lectivo de 1854-1855 o Claustro Pleno da UC reuniu-se para estabelecer os requisitos para a primeira matrícula naquela instituição. A falta de uniformização dos currículos dos liceus dificultava o estabelecimento daquelas normas. O plano de estudos dos liceus de Lisboa, Porto e Coimbra foi promulgado a 12-08-1854, mas no relatório de 1855-1856 o CSIP dizia ainda que faltava “para os liceus um regulamento geral, e uma medida que uniformize

²⁷ Durante o ano lectivo de 1850-1851 a Congregação da FF debateu a reforma curricular que deveria encetar. A comissão criada para estudar o assunto apresentou o seu relatório na Congregação de 14-03-1851 e, após discussão, ele foi aprovado a 06-06-1851.

²⁸ “Reforma da Universidade - estudos Philosophicos”, *O Observador*, 27-01-1852, 31-01-1852 e 03-02-1852.

o ensino secundário, por meio de compêndios". Ainda neste relatório o CSIP afirmava que iria estabelecer como obrigatório o exame das disciplinas de "Princípios de Física e Química, e Introdução aos Três Reinos da Natureza" para a matrícula na UC. Conforme iremos referir no capítulo seguinte, a obrigatoriedade destes requisitos em 1856-1857 fez com que o número de alunos que entraram na UC tivesse baixado neste ano (8.1.5.).

Houve nesta época proliferação de professores particulares nos estudos universitários, o que, a nosso ver, é indicativo das dificuldades de aprendizagem dos alunos. O CSIP queixou-se deste facto ao Governo no seu relatório de 1848-1849, pretendendo que se proibissem todos os professores públicos, incluindo os professores e os examinadores da UC, de dar explicações particulares. No relatório de 1854-1855 o CSIP voltou a referir-se aos "abusos" realizados por alguns professores particulares e o Governo decretou a 14-07-1854 a proibição do ensino particular a todos os professores de instrução secundária e superior.

Em todas as faculdades foi grande o número de alunos que não foram examinados, sendo este número mais significativo nas faculdades de Matemática e de Filosofia. Por exemplo, nos anos de 1852-1853 e 1854-1855 estes alunos atingiram quase a metade dos matriculados nestas faculdades. A quantidade de alunos que reprovaram foi relativamente pequena em relação aos alunos examinados (Anexo 10).

Verificámos que neste período (1844-1857) tomaram-se algumas medidas para o aumento de rigor por parte dos professores quanto às faltas e ao sistema de avaliação, o que iremos descrever em seguida. Segundo o "Projecto de reforma das informações académicas", publicado em 1854 no *Instituto*, a classificação dos alunos regularia o seu acesso ao emprego ou à matrícula no 6.º ano do curso.²⁹ Na Faculdade de Matemática, os professores decidiram no ano lectivo de 1855-1856 que seriam registados os estudantes que "os respectivos professores declarassem que, sendo chamados às lições, diziam repetidas vezes que as não tinham visto".³⁰ Em 1856 o vice-reitor enviou às faculdades uma portaria para que se mantivesse o rigor no registo das faltas e na avaliação (C.01-07-1856). Os professores da FF decidiram manter a pena que já atribuíam aos estudantes que não entregava as dissertações no prazo devido ou que faltavam à "sabbatina", a aula de recapitulação onde os alunos eram questionados (C.11-07-1856).³¹ Pensamos o aumento de rigor nas faltas e na avaliação tinha como objectivo contrariar o absentismo dos alunos, que era grande, conforme referimos acima.

²⁹ Os alunos bacharéis formados eram classificados de "suficiente, bom e de distinto". Era necessário ter pelo menos "bom" para ocupar um lugar designado pelo Governo e "distinto" para poder frequentar o 6.º ano do curso. Um aluno "distinto" ao qual fosse votado "merecimento relevante" teria preferência no acesso aos cargos do Governo. Os licenciados eram classificados em "bom" ou "muito bom". Era necessário obter este último grau para se receber o grau de doutor. Também neste caso, se os alunos "muito bons" tivessem "merecimento relevante" seriam preferidos pelo Governo. Na avaliação também eram referidos os costumes dos alunos. Por exemplo a classificação de mau impedia o acesso a empregos e matrículas. "Projecto de reforma das informações académicas", *O Instituto*, 1854, 2:234-235.

³⁰ "Relatório dos trabalhos do conselho da faculdade de matemática da Universidade de Coimbra no ano de 1855 para 1856", *O Instituto*, 1856, 4:163.

³¹ C.11-07-1856: "O Conselho decidiu q as faltas não justificadas de sabbatina ou de dissertação fossem contadas como até aqui: isto é, que uma falta de sabbatina ou de dissertação valesse por duas faltas ordinárias, e que perdesse o anno aquelle estudante que faltasse a duas sabbatinas ou a duas dissertações."

7.1.7. Os trabalhos dos professores, substitutos e opositores

No período em questão (1844-1857), verificámos que os professores da FF desenvolveram poucos trabalhos de investigação. No relatório da Faculdade de 1842-1843 e 1843-1844, aprovado em 1844, aqueles professores afirmaram que da sua falta de produtividade era devida aos “escassos recursos, à falta de gosto, e nenhuns estímulos que para estes Estudos há, além do pouco conhecimento da nossa língua nos Paizes onde mais se estimão os escriptos de Filosofia”.

Concordamos com Portugal Ferreira em como a realização de trabalhos de investigação, e a especialização disciplinar que a poderia fomentar, foram dificultadas pela sobrecarga de trabalho dada aos *opositores* e *substitutos* bem como pela constante mudança de cadeiras atribuídas.³² Simões de Carvalho, por exemplo, fez uma *dissertação inaugural* (para licenciatura) relacionada com as aplicações da química, foi *substituto* de várias cadeiras da FF e *proprietário* de algumas, entre as quais a de Mineralogia. No final da sua carreira acabou por ser o proprietário de Agricultura (1871-1880). Manuel dos Santos Pereira Jardim fez a sua *dissertação inaugural* sobre Agricultura e foi *substituto* em várias cadeiras da FF.

A partir da reforma de Setembro de 1844 foi promulgado um novo regulamento para a progressão na carreira do magistério universitário.³³ Os professores passaram a ser promovidos segundo a sua prestação académica, de que iremos dar alguns exemplos. Para um *opositor* passar a *substituto* contava-se a “maior aptidão nos exercícios académicos”, os “serviços mais valiosos no Conselho Superior de Instrucção publica”, as distinções resultantes das suas “publicações literárias” e “que mostrarem haver descoberto, ou practicado os melhores métodos de ensino”. Para passar para a classe de *substitutos ordinários*, tinha-se em consideração as provas de aptidão realizadas pelo candidato, os seus “seus serviços literários ou científicos”, e os seus “talentos, génios e merecimentos extraordinários [...], que mais garantias derem ao credito da Universidade, e ao aproveitamento dos alumnos, que concorrerem ao estudo das sciencias”. Contudo, continuou a ser preponderante para a entrada no cargo a antiguidade do grau, que regulava a ordem de despacho do processo de candidatura. No caso dos catedráticos, a entrada para o cargo e progressão até decano era feita segundo as vagas livres e antiguidade que os candidatos tinham no lugar que ocupavam, e neste caso não contavam os “trabalhos literários”.

Na FF o novo regulamento de progressão da carreira, referido acima, fomentou a realização de trabalhos por parte dos professores principalmente os *opositores* e os *substitutos*, o que iremos descrever em seguida. Em Janeiro de 1845 Joaquim Júlio Pereira de Carvalho, Manoel dos Santos Pereira Jardim e Joaquim Augusto Simões de Carvalho pediram à Congregação da FF que “se lhes designassem as Materias para os seus Cursos d’habilitação”, o que era um dos

³² Portugal Ferreira, *200 anos de mineralogia*, p.105.

³³ *Regulamento para a habilitação dos candidatos ao magistério da Universidade de Coimbra - Servindo de regulamentação ao Decreto de 20 de Setembro de 1844, confirmado pela Lei de 29 de Novembro do mesmo ano* (Lisboa: Imprensa Nacional, 1845). A habilitação dos candidatos ao magistério da UC foi regulada por Decreto de 01-12-1845.

requisitos para a entrada na categoria de *opositor*.³⁴ Aquela Congregação atribuiu “ao 1.º a leitura de um curso de Meteorologia; ao 2.º um curso de principios de Mecanica; e ao 3.º um curso de Filosofia Chimica” (C.16-01-1845). Decidiu ainda que o período de leitura dos cursos seria regulado pela antiguidade dos candidatos. Pereira Jardim não deve ter ficado satisfeito com o tema que lhe fora atribuído, uma vez que em seguida fez um requerimento à Congregação da FF para que lhe atribuisse outro tema. A Congregação da FF concordou e a 20-01-1845 deu-lhe o tema: “Calorico, e suas applicações”. Constatamos que todos estes temas estão relacionados com o ensino da Física. Segundo o regulamento de progressão dos doutores adidos, as matérias designadas para os cursos de habilitação eram aquelas que tinham sido pouco explicadas no ano lectivo anterior, ou seja, no ano lectivo de 1843-1844 deveria ter-se negligenciado o ensino de Física.

Daqueles três candidatos a opositores da FF só encontramos registo das lições de Simões de Carvalho. Joaquim Júlio Pereira de Carvalho obteve uma licença real para estudar engenharia civil em França. O primeiro ofício referente a esta saída foi lido na Congregação da FF 06-10-1845. Dois anos depois Pereira de Carvalho pediu à Congregação para lhe serem mantidos os direitos ao magistério enquanto concluía os seus estudos em Paris (C.21-10-1847).

A Congregação da FF decidiu que Simões de Carvalho repartiria o seu curso “para adiantar as materias do curso biennial do segundo anno” (C.09-10-1848), leccionando 30 lições de uma hora, das duas às três da tarde, e que começaria no dia oito de Janeiro daquele ano lectivo (C.21-12-1848). Simões de Carvalho apresentou as suas lições de Janeiro a Março de 1849 e todas as semanas entregou à Congregação da FF os apontamentos escritos das respectivas lições.³⁵ Este curso tem uma parte sobre galvanismo, apesar de este tema não lhe ter sido atribuído explicitamente pela Congregação da FF. Em 1851 Simões de Carvalho publicou as lições de Filosofia Química, sem incluir as lições sobre galvanismo. Na secção 7.2.1. iremos referimo-nos com mais detalhe a estas lições de Simões de Carvalho. Apenas queremos realçar aqui dois aspectos: Simões de Carvalho referiu-se a aspectos muito recentes e não referiu explicitamente que tinha feito qualquer experiência.

³⁴ Os regulamentos para progressão na cadeira segundo o Decreto de 20-09-1844 ordenavam que, se os *aspirantes* não regessem alguma cadeira, eram obrigados a ler “cursos especiais”, e que isto deveria ser feito no segundo ano da sua candidatura. Era a Congregação de cada faculdade que deveria estabelecer a matéria e o número das lições daqueles cursos, tendo em consideração as cadeiras que não se tinham explicado completamente no ano lectivo anterior. O número das lições deveria ser superior a 30, contando com as sabatinas (aulas de recapitulação), e menos do que as lições de metade do ano lectivo. Para passar para a classe de *opositor* os candidatos tinham que, entre outras coisas, entregar por escrito “um exemplar das lições que tiverem explicado nas cadeiras, ou nos cursos de leituras, e quaisquer exercicios feitos por escrito”. A assistência a estes cursos era obrigatória para os alunos que frequentassem o ano de *repetição* (de preparação para os Actos Grandes), para os alunos que no ano anterior tinham assistido à cadeira na qual o programa não tinha sido completamente explicado e para os doutores *aspirantes*, os *opositores* e *substitutos extraordinários* que não tivessem encarregados de leccionar alguma cadeira ou de ler cursos especiais. Também deveriam assistir os professores que estivessem encarregados da avaliação dos aspirantes, a não ser que fossem vogais ordinários do Conselho Superior de Instrução Publica. A obrigação era imposta por um rigoroso sistema de faltas no qual se contavam as aulas como se fossem regulares. Estes cursos especiais estavam também abertos a ouvintes voluntários.

³⁵ Estes apontamentos estão encadernados no Manuscrito 1369 da secção de Reservados da Biblioteca Geral da UC. O título deste curso é o seguinte: *Curso de Philosophia Chymica, e de Galvanismo lido, n’esta Universidade, como prova de habilitação para Opozitor, na conformidade do Regulamento do 1.º de Dezembro de 1845, pelo Doutor addido na Faculdade de Philosophia.*

Também na Faculdade de Matemática foram realizados cursos de “leitura extraordinária” por dois candidatos a opositores em 1853.³⁶

Matias de Carvalho realizou a 23-03-1855 as provas para concorrer a uma vaga de *substituto extraordinário* na FF. Para tal, defendeu uma dissertação com o tema “Climas agrícolas, e sua influência na vegetação”, declarando que o assunto que desenvolvia era muito importante para a Agricultura, e como tal, para o progresso da civilização. O conhecimento dos parâmetros climatológicos, como o vento, a chuva e a temperatura, seria essencial para que se pudessem conhecer bem os climas. Matias de Carvalho não realizou qualquer trabalho de campo ou investigação em climatologia ou em meteorologia. A sua dissertação constitui um conjunto de conhecimentos compilados de vários livros. Observámos uma certa semelhança entre esta dissertação e a cadeira Agricultura da UC, onde se estudavam as aplicações meteorológicas.³⁷

Conforme podemos verificar pela descrição apresentada na secção 7.1.3., a Congregação da FF atribuiu a realização de inventários e catálogos aos *opositores* e *substitutos*. Também atribuiu a realização de observações meteorológicas e magnéticas a estas classes de professores, conforme referimos na secção seguinte (7.1.8). Pensamos que estes dois tipos de trabalhos poderiam ser usados para avaliar estes alunos para progressão na carreira.

7.1.8. As observações meteorológicas

Na Congregação da FF de 11-12-1844 decidiu-se que se iniciassem desde Janeiro de 1845 as observações meteorológicas no gabinete de Física. Segundo o regulamento de 23-12-1844, estariam encarregues destas observações os *substitutos extraordinários* ou os *opositores*, organizados em turnos de vários meses. As observações seriam realizadas diariamente, às nove da manhã, ao meio-dia e às três da tarde. Deveriam ser entregues à Congregação da FF no início de cada mês para serem remetidas ao reitor e depois serem impressas. Ao director do gabinete de Física cabia fiscalizar a regularidade e exactidão das observações, bem como prontificar os instrumentos necessários. Para o serviço de observações era ainda fundamental a presença do guarda, que estava encarregado de fornecer os instrumentos necessários à hora devida. Desde 1840 tinham-se adquirido alguns instrumentos destinados às observações meteorológicas (um termómetro de máxima e mínima em Outubro de 1840, um pluviómetro de Howart e um barómetro de Jones em 1843 e outro termómetro de máxima e mínima de Six em Junho de 1844.) Em Dezembro de 1844 chegaram ao gabinete vários tubos para barómetros.

Os registos das *folhas de despesa* do gabinete de Física mostram que as observações meteorológicas foram de facto iniciadas em Janeiro de 1845 e foram executadas durante este ano, havendo trabalho rotativo dos *substitutos*. As observações foram sempre apresentadas à

³⁶ “Faculdade de Mathematica”, *O Instituto*, 1853, 1:279.

³⁷ No 5.º ano, a cadeira de “Agricultura, economia rural, veterinaria, e tecnologia” tinha uma parte sobre “Meteorologia propriamente dicta, climatologia e meteorognosia agrícolas”, conforme era indicado no programa de 1853-1854, publicado no jornal *O Instituto*, 1854, 2:273.

Congregação da FF com a aprovação do director. Realçamos o facto destas observações terem sido apresentadas depois de mais de dois meses após a sua realização.³⁸ O director do gabinete de Física foi autorizado pela Congregação da FF a mandar imprimir os “quadros” das observações meteorológicas a 13-12-1845. Existe o registo de uma nova aquisição de tubos para barómetros em Abril de 1845, o que na nossa opinião significa que estes aparelhos eram muito utilizados. Também no mesmo mês efectuaram-se despesas com o higrómetro de Meson.

Há notícia da realização das observações meteorológicas em Setembro de 1846 com a aquisição de impressos para o “Diario p.^a as observações meteorologicas no Muzeu”. Após aquela data não encontramos qualquer referência à realização de observações meteorológicas nem nas *folhas de despesa* do gabinete de Física nem nas actas das congregações. Elas deixaram de ser realizadas, uma vez que na Congregação da FF de 13-12-1853 José Maria de Abreu apresentou uma proposta para que elas se iniciassem novamente a partir de Janeiro de 1854 e que se publicassem mensalmente no *Instituto*. Nada foi decidido por aquela Congregação. Há registo da realização de observações meteorológicas desde Novembro 1854, quando em Julho de 1856 se pagou “Pela composição e impressão das observações metheorollogicas de 14 vezes - novembro de 1854 a Dezembro de 1855”. Os trabalhos meteorológicos tiveram interrupção em Março de 1855 “em consecuencia da ausência do Snr D.^{or} Leão, q na qualidade de Demonstrador é um dos encarregados de faser as mesmas observações”, conforme explicou Sanches Goulão à Congregação da FF (C.14-03-1855). Os restantes professores da FF foram da opinião que aquelas observações deveriam continuar, podendo ser realizadas pelos restantes professores adidos à cadeira de Física, o *proprietário* e os *substitutos ordinário* e *extraordinário*, porque “este trabalho era um serviço de brio e de honra para esta Faculdade”. Pereira Jardim prontificou-se também a colaborar naquele trabalho. Na visita de final de ano aos estabelecimentos da FF a respectiva Congregação verificou que se tinham restabelecido os trabalhos meteorológicos no gabinete de Física, tendo-se por isso feito uma menção honrosa do seu director e dos observadores na acta da respectiva visita (C.28-07-1855).

A 11-10-1855 a Congregação da FF autorizou o director do gabinete de Física a adquirir vários instrumentos actualizados para a realização de observações meteorológicas. Estes instrumentos chegaram em Setembro de 1856 (Anexo 9). Com a chegada dos novos instrumentos tornou-se mais evidente a falta de um local para realizar as observações meteorológicas e autorizou-se o director do gabinete de Física para combinar com o director do Observatório Astronómico os meios para estabelecer neste local as observações meteorológicas (C.31-07-1856).

Em Março de 1857 estava interrompida a publicação das observações meteorológicas e a Congregação da FF decidiu enviar ao Governo uma descrição das dificuldades que impediam tal

³⁸ As observações de Janeiro de 1845 foram apresentadas na Congregação da FF de 10-03-1845. O *opositor* Pereira Jardim realizou as observações de Abril e Maio e apresentou-as a 17-11-45, e as de Julho e Outubro que apresentou a 28-01-1846. O *opositor* Miguel Leite Ferreira Leão realizou as observações de Março, Junho, Agosto, Setembro, Novembro e Dezembro de 1845 e apresentou-as a 25-04-1846. O *opositor* Joaquim Júlio de Carvalho realizou as observações de Fevereiro de 1845 e apresentou-as a 25-04-1846.

trabalho. A representação que foi discutida e enviada ao Governo apontava falta de um local próprio estabelecer aquelas observações e a falta de pessoal para as realizar com regularidade (C.23-03, 18-06 e 25-07 de 1857). A Congregação da FF pediu a nomeação de dois “ajudantes” e a autorização para estabelecer aquelas observações no Observatório Astronómico, uma vez que já se tinha o parecer favorável da Faculdade de Matemática. O CSIP expôs no seu relatório de 1856-1857 a urgência da criação de um observatório meteorológico, “para ligar as suas observações com as feitas no da capital e no do Porto”. Realçava ainda a importância daquelas observações, tendo como comparação os países “mais ilustrados”.³⁹

No capítulo seguinte continuamos a nossa descrição acerca do estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético (8.1.8.) e no capítulo 12 referimo-nos a este assunto de forma contextualizada com a Escola Politécnica de Lisboa (12.5.).

7.1.9. A parte “prática” das ciências

A ideologia prevalecente neste período fomentava a importância da aplicação dos conhecimentos científicos à tecnologia, à indústria ou à agricultura. O seu ensino era indicado como sendo “ensino prático”. Verificámos muitas vezes que esta expressão também se referia ao ensino experimental. Por ser difícil discernir estes dois significados em muitas situações, iremos aborda-los conjuntamente nesta secção. Iremos referir alguns textos das Congregações da FF, dos relatórios do CSIP ou de professores da FF onde os autores expressaram o interesse pelo “ensino prático” na UC e mais concretamente na FF. Começamos por referir-nos ao currículo filosófico que se iniciou em 1844.

Na reforma encetada por Costa Cabral, em 1844, o currículo da FF adquiriu uma configuração “tecnológica”.⁴⁰ A Tecnologia e a Metalurgia passaram a ser ensinadas conjuntamente com a cadeira de Química. Também foi dado um carácter mais profissionalizante à cadeira de Mineralogia, juntando-lhe a Geologia e Arte de Minas. O 5.º ano do curso preparava os alunos em Agricultura e Mineralogia. Nas várias reformulações curriculares que os professores da FF foram discutindo em anos posteriores verificamos que eles tinham a intenção de estabelecer uma cadeira independente para o ensino da Tecnologia, deixando também independente a cadeira de Agricultura. Por várias vezes os professores da FF reiteraram em Congregação a necessidade de estabelecerem um gabinete de Tecnologia e em Janeiro de 1852 cederam-se verbas e espaço para tal, em detrimento de outros estabelecimentos como por exemplo o gabinete de Física.

³⁹ “E, sobre este objecto, não pode este Conselho deixar de ponderar mui especialmente a V. M. quanto conviria deferir à súplica da faculdade, porquanto as observações meteorológicas, tão úteis para a navegação e agricultura, para a higiene e medicina e para o adiantamento da Física geral do globo, estão hoje atraindo, mui particularmente, as atenções dos povos mais ilustrados. A Inglaterra, a Prússia, a Alemanha e sobretudo a Áustria e Estados Unidos da América têm estabelecido estes observatórios especiais, em vários pontos de seus vastos territórios, e nos mesmos já reconhecemos a sua utilidade e importância, erigindo o observatório do sereníssimo infante D. Luiz, tão breve conhecido na Europa e animado e protegido por tão esclarecido príncipe”, Gomes, *Relatórios*, relatório de 1856-1857, p.251.

⁴⁰ Ferreira, *200 anos de mineralogia*, p.98.

Em Novembro 1844, no relatório da FF referente ao biénio anterior, os professores daquela faculdade afirmavam que tinha conseguido elevar a sua faculdade ao nível das nações mais cultas da Europa, mas apenas em termos do ensino teórico. O CSIP indicou no seu relatório de 1846-1847 que as faculdades de Matemática e Filosofia tinham “por fim principal a aplicação ao desenvolvimento da indústria e melhoramento material dos povos que faz a tendência da época actual”, culpando em parte a sua baixa quantidade de alunos ao pouco valor que se davam àqueles conhecimentos, o que advinha do “estado do atrasamento da nossa indústria”. No relatório de 1850-1851 a FF afirmou novamente que “Pelo que respeita ao methodo e regularidade do ensino, o Conselho da Faculdade lisongea-se de se haver elevado no ensino theorico ao par das universidades mais acreditadas da Europa”, mas não o ensino prático, embora “O Conselho da Faculdade mostrou sempre o apreço em que tem a parte mais util da sciencia, a parte practica”.

Simões de Carvalho nas suas *Lições de Phylosophia Chimica* (1851) referiu-se às aplicações práticas da Química, citando professores como Liebig, o primeiro a instituir uma escola de investigação em Química. Referia a conveniência da “vulgarização” e da popularização daquela ciência, tendo como exemplo a seguir “a Allemanha em que estas sciencias constituem a maior parte do ensino, e onde todos os annos se educa uma geração forte, séria e intelligente, capaz de comprehender o que é verdadeiramente grande e util”.⁴¹

Num texto sobre a reforma da FF de 1852, no jornal *O Observador*, referiu-se também a necessidade do “ensino prático”:

“Que ensino pratico temos nós em Portugal? Não estão as sciencias n’um atrazo deplorável, debaixo do ponto de vista de sua applicação? Nas nossas Escolas não se prepara nem o Ingenheiro Civil, nem o Ingenheiro de minas, nem o Agricultor, nem o Technologista, e é preciso ir a paizes estrangeiros adquirir estas habilitações. [...]”

Declama alguém contra a instituição do ensino pratico na Universidade porque é incompatível com a sua organização, com a sua posição, e com os meios de que dispõe. Mas entenda-se bem, que ninguém quer a Universidade convertida n’uma fábrica, ou granja-modelo; basta a pratica reduzida a princípios, e a theoria, menos especulativa e menos escolástica: faça-se conhecer pelas experiências o que deve resultar de applicação da theoria aos factos, que não é preciso mais para conseguir o fim.

A accumulção de sciencia no mesmo curso, a difficuldade de as explicar todas no mesmo anno, é que estorva os professores de aprofundar a parte practica como era mister. O meio por tanto de remover este embarço, é repartir melhor o ensino, e dividil-o em maior n.º de cadeiras. Só assim se poderá dar o necessário desenvolvimento à instrução experimental, sem roubar tempo á instrução oral.⁴²

O CSIP afirmou no seu relatório de 1853-1854 que a UC precisava de melhoramentos materiais para os seus estabelecimentos anexos, referindo a necessidade de estender o ensino prático, o que nós interpretamos neste texto como sendo o ensino experimental.

Em Julho de 1856 e em Julho de 1857 a Congregação da FF discutiu a hipótese de transferir o ensino das aplicações das ciências da cadeira de Tecnologia para as respectivas cadeiras de ciências, o que permitiria dar maior extensão ao ensino da cadeira de Agricultura, economia rural e zootecnia (C.31-07-1856, C.23-07-1857). Estas propostas não foram aceites.

⁴¹ Simões de Carvalho, *Lições de Philosphia Chimica*, p.16.

⁴² *O Observador*, 31-01-1852.

Em 1854, Simões de Carvalho, professor da FF, expressou a sua opinião sobre a importância da “educação tecnológica”, referindo que o ensino deveria ter como finalidade “aumentar a fortuna pública, aperfeiçoar as commodidades da vida, reformar os costumes, e contribuir para os progressos d’uma civilização benéfica e pacífica”, uma vez que “as aplicações industriaes preparam os maiores prodígios da civilização”. Consequentemente, referia a necessidade do ensino prático nas ciências para “acompanhar as tendências da regeneração científica que se observa nos paizes mais cultos”, porque:

“Em toda a parte as sciencias vão perdendo o carácter especulativo e revestindo-se das fórmulas praticas exigidas pelos interesses da civilização... As sciencias não pódem hoje conservar-se puramente especulativas e theoricas; é preciso popularisal-as e revestil-as do perfume moderno, que troca a aspereza das antigas fórmulas do ensino pela pratica util e recreativa, e pelas applicações industriaes.”⁴³

Foi “a fim de estudarem entre as nações mais illustradas da Europa a parte pratica, e as applicações importantes dos differentes ramos scientificos da Faculd.^{de} de Philosophia” que a Congregação da FF de 11-12-1855 decidiu enviar ao estrangeiro alguns dos seus membros, enviando uma consulta ao Governo em 1856. No relatório de 1856-1857 o CSIP expôs este pedido ao Governo, explicando que era desejável que aqueles professores depois trouxessem para Portugal novos métodos e processos com os quais os “povos mais illustrados” tinham granjeado prosperidade. Na Congregação da FF de 18-06-1857 Matias de Carvalho propôs-se ir ao estrangeiro “estudar analyse chimica, e conhecer praticamente os delicados aparelhos modernos da Physica dos Corpos Imponderáveis”. Ele iniciou a sua viagem científica no final daquele ano (8.1.2.).

Os exames práticos

O interesse no ensino prático foi sobretudo manifestado na tentativa de pôr em prática exames práticos. A Congregação da FF decidiu em 30-05-1849 realizar aqueles exames, conjuntamente com os exames orais, para avaliação de todas as cadeiras do curso filosófico, pretendendo iniciar esta avaliação naquele ano lectivo. Segundo o regulamento dos exames práticos, aprovado na Congregação da FF de 26-07-1849, estes seriam executados a seguir aos *actos* (exames) de cada ano lectivo. Seria necessária a aprovação no exame prático para um aluno se matricular no ano seguinte. Todos os professores da FF podiam assistir ao exame prático e qualquer vogal poderia fazer perguntas ao aluno, embora o examinador fosse o lente do ano lectivo que estava a ser examinado. Também para estes exames os professores deveriam compor “bilhetes” com a indicação “das doutrinas praticas”, que “julgarem de mais importância para se avaliar o aproveitamento dos estudantes”. A cada aluno ou conjunto de alunos examinados correspondia tirar à sorte um bilhete, ao que se seguia o exame:

“Assim que se forem tirando as sortes serão os estudantes condusidos pelo Demonstrador ao lugar, que lhes for destinado, estando tudo pronto para que trabalhem com comodidade, e sendo todos applicados na execução o mesmo demonstrador os visitará para prover uso do que lhe faltar e para vigiar que não se perturbem nem trabalhem uns pelos outros, logo que julgar conveniente o Demonstrador convocará

⁴³ Joaquim Augusto Simões de Carvalho, “Eschola Regional d’Agricultura em Coimbra”, *O Instituto*, 1854, 2:66-68

os lentes para assistirem as experiências ou Demonstrações e fazer aos Estudantes as perguntas que bem lhes parecer.”

Os exames práticos seriam realizados nos espaços correspondentes às cadeiras examinadas e para o caso das cadeiras onde se ensinava Física:

“Proceder-se-há ao exame de pratica do 1.º ano no laboratório químico, o exame versara sobre um ou mais processos quimicos.

Os exames de pratica do segundo anno serão feitos no gabinete de Physica. Cada ponto destes exames indicará pelo menos uma machina ou aparelho de Fysica. Os estudantes depois de se ensaiarem em trabalhar com a machina ou aparelho sob direcção do Demonstrador executarão na presença dos Lentes as experiências que lhe mandarem fazer...”

Para além do exame presencial dos alunos sobre a sua habilidade e conhecimentos práticos, seria feita uma avaliação sobre os trabalhos práticos, os produtos, “machinas, aparelhos, exemplares, desenhos,” que aqueles tinham realizado durante o ano lectivo.

O Governo aprovou o regulamento dos exames de prática da FF e também os do 4.º ano da Faculdade de Matemática por Portaria de 24-04-1850. Em Congregação de 05-10-1850 os professores da FF manifestaram a necessidade de preparar os alunos na parte prática das cadeiras, para o que pensavam ser necessário recrutar *demonstradores*. Na Congregação da FF de 09-05-1855 decidiu-se modificar alguns pontos do regulamento dos exames práticos. Por exemplo, estes exames seriam feitos antes dos *Actos theoreticos*, e só se emitiria um juízo de avaliação quando realizados os dois exames. Seriam apenas obrigados a assistir a estes exames práticos os professores nomeados para examinar os exames teóricos naquele ano. Os exames práticos continuariam a realizar-se nos locais de prática das respectivas cadeiras, conforme referido acima.

Os livros que registam os exames a partir de 1849, existentes no Arquivo da UC, não possuem qualquer referência aos exames práticos. Existe contudo registo da sua realização em Maio de 1855.⁴⁴ Na secção 7.2.4. referimo-nos aos temas dos exames práticos que foram realizados nas cadeiras em que se leccionava Física (do 1.º e 2.º anos). Em 1861, na Congregação da FF de 25-04-1861, ao discutir-se a possibilidade de implementar novamente o sistema de exames práticos, o professor Senna disse que se tinham feito exames práticos em dois anos, o que deve corresponder a 1854 e 1855, uma vez que

No seguimento da Portaria de 28-05-1855, a Congregação da FF de 26-06-1855 expressou a sua opinião sobre os exames de prática. Explicou que já tinha feito alterações nos regulamentos dos exames de prática “por entender que estas alterações eram proficuas para o ensino, e tornavam mais justas e rigorosas a provas finaes da frequencia dos alumnos”, tornando também mais prática a forma de assistência dos membros daquela faculdade. Como justificação para a realização daquelas alterações a Congregação da FF apontou o facto de naquele ano terem havido grande número de actos e de ser impossível fazer os exames de prática conforme o regulamento de 24-04-1850.

Um mês depois, a Congregação da FF de 30-07-1855 decidiu propor ao Governo que fossem suspensos os exames de prática até haver regulamento definitivo, realizando-se os

⁴⁴ Arquivo da UC, *Diversos* - [Caixa relativa ao Gabinete de Física] - D.IV. - S.2.ºE. - E.9. - T.3. - N.º6.

exames conforme se estabelecia nos *Estatutos* de 1772. Os professores da FF consideravam que se deveriam acabar os exames práticos devido às dificuldades da sua aplicação, “e q não são compensadas pelo melhor aproveitam.^{to} dos alumnos, nem pelo maior rigor das provas academicas, que deste modo se exegiam aos m.^{mos} alumnos depois de aprovados nos actos de theoria”. Afirmava-se que o regulamento era impossível de cumprir devido ao aumento de alunos, sobretudo o do curso administrativo, o que originava a demora dos exames. Os professores de FF explicavam que nesse ano só tinham conseguido realizar todos os actos tendo feito algumas alterações ao regulamento dos exames práticos e fechando as aulas mais cedo. Consideravam que esta última medida tinha sido prejudicial ao ensino, porque em algumas aulas não se tinham conseguido concluir a leitura dos compêndios, noutras tinham-se abreviado as lições e também os exercícios práticos. Aqueles professores explicavam ainda que aquela medida tinha sido tomada “sem prejuizo do ensino pratico, a q a Faculd.^e deseja dar maior desenvolvim.^{to}, q o estado actual da sciencia exige”. O Governo acedeu à extinção dos exames práticos por Portaria de 26-11-1855.

7.2. O desenvolvimento do ensino da Física Experimental

Neste subcapítulo começamos por nos referir aos livros de texto que foram sendo adoptados para o ensino das duas cadeiras onde se ensinava Física, a do 1.º e a do 2.º ano do curso de Filosofia. Considerando todos estes livros, fazemos uma análise à organização que neles têm as várias áreas da Física e o seu peso relativo em termos do número de páginas. Comparamos também a organização temática dos livros de texto com o programa da 2.ª cadeira de Física, tendo como objectivo compreender se o factor “organização” contribuiu para a escolha de algum livro de texto. Debruçamo-nos mais pormenorizadamente sobre os livros de texto publicados pelos professores da FF e que foram usados no ensino da Física. Em primeiro lugar estudámos as lições de Simões de Carvalho, considerando as lições de galvanismo que ele repartiu em 1849 e deixou manuscritas, e depois as *Lições de Philosophia Chimica* de 1851. Em seguida debruçamo-nos sobre o livro de Sanches Goulão, *Principios Geraes de Mechanica*. Analisamos depois os temas sorteados para os exames das duas cadeiras de Física, de modo a saber o tipo de conteúdos estudados em cada uma, confrontando esta informação com os programas daquelas cadeiras elaborados em 1853-1854. Abordamos depois a actividade do gabinete de Física na aquisição de aparelhos, realçando o facto de existirem poucas informações detalhadas sobre todas as aquisições efectuadas. Depois estudamos todos os indícios que encontrámos sobre a realização de experiências nas aulas de Física, sobretudo as *folhas de despesa* do gabinete de Física e os temas dados para exames práticos em 1855. Por último referimo-nos aos documentos de formação avançada que encontrámos, ou seja, às *Theses* e às dissertações inaugurais que os alunos preparavam para a sua licenciatura. Na introdução da nossa dissertação explicámos a relação que entrevimos entre estes documentos e o ensino da Física.

7.2.1. Os livros de texto

Segundo a informação referida nos livros de registo dos exames (*Cadernos dos Pontos de Filosofia* - Arquivo da UC), apresentamos na tabela abaixo os livros de texto que foram usados para as *sortes*:

Ano	Autor do livro do 1.º ano	Autor do livro do 2.º ano
1844-1845	Pelletan - ed. - 1838.	Pelletan - ed. - 1838.
1845-1846	Despretz - 6.ª ed. - Bruxelas	Pelletan - ed. - 1838.
1846-1847	Despretz - 6.ª ed. - Bruxelas	Pelletan - ed. - 1838.
1847-1848	Beudant - 6.ª ed. - Paris - 1837	Pelletan - 2.ª ed. - Paris - 1831
1848-1849	Beudant - 6.ª ed. - Paris - 1837	Beudant - 6.ª ed. - Paris - 1837
1849-1850	Beudant - ed. - 1838.	Beudant - 6.ª ed. - Paris - 1837
1852-1853 1853-1854	Só há exames de Química Inorgânica.	Beudant - 6.ª ed. - Paris - 1837
1854-1855	Deguin 8.ª ed.	Parte 1.ª Goulão Parte 2.ª Beudant - 6.ª ed. - Paris - 1837 Parte 3.ª idem.
1855-1856	Deguin 9. ed. e Deguin 8.ª ed.	Parte 1.ª Goulão Parte 2.ª Deguin 9. ed. Parte 3.ª Deguin 9. ed.
1856-1857	Deguin 9.ª ed.	Parte 1.ª Goulão Parte 2.ª Deguin Parte 3.ª Deguin

Indicamos no quadro abaixo os títulos dos livros de texto a que nos referimos:

Pelletan - *Traité Élémentaire de Physique general et médicale*
 Despretz - *Traité Élémentaire de Physique*
 Beudant - *Traité Élémentaire de Physique*
 Deguin - *Cours Élémentaire de physique*
 Goulão - *Princípios Gerais de Mechanica*

Analisando a tabela acima verifica-se em primeiro lugar uma grande mobilidade na adopção dos livros de texto. Existiu contudo a manutenção de uma certa tradição uma vez que o tratado de Pelletan tinha sido usado na cadeira de Física Experimental desde 1837-1839. Também o livro de Beudant tinha sido usado em 1834-1835. Notámos uma correlação entre a mudança de livro de texto e a alteração dos professores das cadeiras do 1.º e 2.º ano, onde se ensinava Física, o que já tinha ocorrido em períodos anteriores.⁴⁵ Quando Sanches Goulão passou para o 1.º ano, em 1845-1846, adoptou-se um novo compêndio, o de Despretz, para substituir o de Pelletan. Quando Ferreira Pimentel regressou à cadeira do 1.º ano, em 1847-1848 o compêndio mudou novamente, neste caso para o de Beudant e quando Ferreira Pimentel voltou a reger a cadeira, em 1849-1850 houve uma actualização na edição deste compêndio. Quando Rodrigues Vidal ocupou a cadeira do 1.º ano, em 1854-1855 também se verificou a mudança do compêndio para o de Deguin e no ano seguinte, em que José Maria de Abreu leccionou a cadeira, houve uma actualização da edição daquele livro de Deguin (confrontar com Anexo 1). Na cadeira

⁴⁵ Quando Goulão leccionou a cadeira de Física Experimental, como substituto, em 1835-1836, o compêndio mudou para o *Traité* de Pelletan e quando Ferreira Pimentel começou a reger a cadeira, em 1837-1838, actualizou a edição deste compêndio para a edição de 1831.

do 2.º ano houve mudança de compêndio em 1848-1849, ano em que Ferreira Pimentel a regeu novamente. A partir de 1854-1855 começou a utilizar-se oficialmente o livro *Princípios Geraes de Mechanica* de Sanches Goulão para a 1.ª parte do exame. Este livro tinha sido publicado em 1852 mas a aprovação da Academia Real das Ciências tinha ocorrido só em Abril de 1854 (Anexo 11). Em 1855-1856, a mudança do compêndio de Beudant para o Deguin coincidiu com a mudança do substituto da cadeira. Neste ano Sanches Goulão quase não leccionou a cadeira de Física e este trabalho foi realizado pelo substituto e por dois alunos finalistas (Anexo 1).

Quanto às edições dos livros que foram sendo adoptadas verifica-se o “retrocesso” na adopção do Pelletan da edição de 1838 para a de 1831, no ano de 1847-1848. A adopção do Deguin em 1855-1856 recaía sobre um livro muito recente: a 9.ª edição, adoptada, foi a de 1854.

Na tabela da página seguinte collocámos a organização das matérias nos diferentes livros de texto adoptados⁴⁶, conforme os autores e as obras que referimos acima, e ainda o programa da 2.ª cadeira de Física, elaborado por Sanches Goulão para o ano de 1853-1854⁴⁷. Não collocámos aqui o livro *Princípios Geraes de Mechanica* de Sanches Goulão por ser um livro apenas de mecânica e porque falaremos dele numa secção própria.

Pela análise da tabela da página seguinte, verificamos que todos os livros de texto que foram sendo adoptados têm uma organização diferente, sendo os de Pelletan e o de Beudant os mais próximos. O *Traité* de Despretz tem uma organização diferente dos tratados de Pelletan e Beudant. Possui partes separadas para a acústica e meteorologia e a mecânica dos líquidos e sólidos é incluída na primeira parte, sobre propriedades gerais dos corpos. Contém uma parte diferente dos outros livros com o tema Atmosfera sobre o que se pode considerar como Mecânica dos fluidos aeriformes, incluindo os barómetros e as máquinas de vapor. O programa de Física da 2.ª cadeira para 1853-1854 não possui a mesma ordem que os livros adoptados desde então. Também não encontramos nenhuma correspondência entre a organização mais detalhada do programa e dos capítulos dos livros de texto adoptados. Este programa poderia ter correlação com o compêndio que Sanches Goulão tinha concebido e aguardava finalização e publicação.⁴⁸

⁴⁶ Para a nossa análise utilizámos algumas edições de livros que não eram exactamente as adoptadas, mas que foram as que pudemos dispor para consulta. Consultámos: o *Traité* de Beudant na sua edição de 1833 (em vez de ser de 1837), o *Traité* de Pelletan, edição de 1838, o *Traité Élémentaire de Physique* de Despretz na sua 4.ª edição de 1836 (em vez de ser a 6.ª edição) e o *Cours Élémentaire de physique* de Deguin na sua 9.ª edição de 1854.

⁴⁷ António Sanches Goulão, “ [Programa de 1853-1854 da cadeira do] 2.º anno. - Physica e Meteorologia”, *O Instituto*, 1854, 2:205-207.

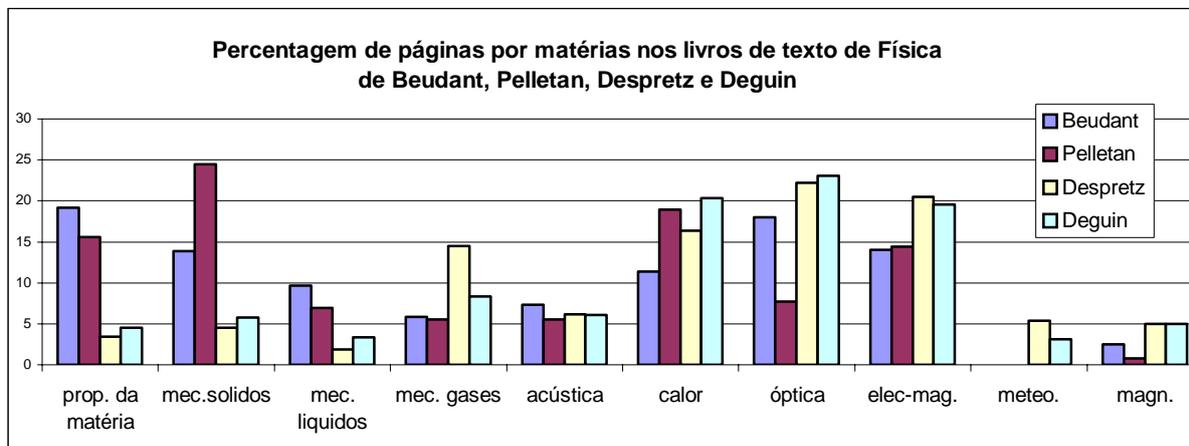
⁴⁸ “O Dr. Goulão tinha escripto um volumoso curso de physica, a que apenas faltavam alguns capítulos do magnetismo. Os tractados de calórico, acústica e óptica eram os que elle tinha redigido com mais cuidado e esmero; e podemos affirmar que ouvimos ler a seu auctor capítulos admiravelmente escriptos. Estes trabalhos inéditos, destinados a ser publicados com brevidade, desapareceram mysteriosamente na occasião do fallecimento do nosso respeitável mestre e amigo”, Joaquim Augusto Simões de Carvalho, *Memória Histórica da Faculdade de Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1872), p.321-322.

Organização dos temas nos livros de texto e no programa da cadeira do 2.º ano de 1853-1854				
Beudant	Pelletan	Despretz	Deguin	Programa da 2.ª cadeira 1853-1854
Propriedades dos corpos Noções gerais sobre mecânica	Noções Elementares Noções gerais do movimento Forças	Propriedades dos corpos Noções gerais sobre mecânica dos sólidos e líquidos Fenómenos dependentes da coesão (capilaridade, etc.)	Propriedades dos corpos Mecânica dos sólidos, líquidos e fluidos aeriformes	Mecânica (movimento, mecânica dos sólidos, dos líquidos e dos fluidos aeriformes)
Propriedades dos sólidos Mecânica dos sólidos Som nos sólidos	Propriedades dos corpos sólidos Mecânica dos sólidos Vibrações nos corpos sólidos (som)	Calor (engloba um capítulo sobre vapores e gases e outro sobre densidades)	Atracção molecular (capilaridade, elasticidade e Acústica)	Acústica
Propriedades dos líquidos Mecânica dos líquidos Som nos líquidos	Propriedades dos líquidos Mecânica dos líquidos Vibrações dos líquidos (som)	Atmosfera (inclui as máquinas de vapor)	Calor (inclui a determinação das densidades e as máquinas de vapor)	Óptica
Propriedades dos corpos "aeriformes" Mecânica dos corpos aeriformes Som nos corpos aeriformes	Propriedades dos fluidos elásticos Mecânica dos fluidos elásticos Vibração nos fluidos elásticos (som)	Electricidade	Meteorologia	Magnetismo (inclui phenomenos thermo-eléctricos, phenomenos electro-dynamicos, phenomenos electro-magneticos)
Calor	Calor	Magnetismo (inclui os fenómenos electrodinâmicos)	Magnetismo	Meteorologia
Óptica	Electricidade (tem um capítulo de Magnetismo)	Óptica	Electricidade e electromagnetismo	
Electricidade (tem um capítulo de Magnetismo)	Óptica	Acústica	Óptica	
		Meteorologia		

Encontrámos alguma correspondência entre o programa da 2.ª cadeira de Física de 1853-1854 e os livros compostos pelos professores de Física de Coimbra para os dois primeiros anos do curso de filosofia, os *Princípios Gerais de Mecânica* de Sanches Goulão e as *Lições de Philosophia Chimica* de Simões de Carvalho. Os temas de mecânica do programa da 2.ª cadeira aparecem pela mesma ordem no livro de texto Sanches Goulão.⁴⁹ Também encontrámos correspondência entre o programa da 1.ª cadeira de 1853-1854 e as *Lições de Philosophia Chimica*.⁵⁰

⁴⁹ Correspondência entre o programa da cadeira de *Physica e Meteorologia* de 1853-1854 e o livro *Princípios Geraes de Physica* de Sanches Goulão (colocámos entre parenteses os números dos capítulos- cap. e artigos - art. deste livro): MECHANICA. - Princípios geraes - noções o repouso e do movimento (cap. I, art. I); forças (cap. I, art. II); leis do equilíbrio (cap. II); leis do movimento (cap. III, art. I); movimento curvilíneo (Cap. III, art. II); gravidade (cap. IV, art. I); gravitação (cap. IV, art. II); considerações geraes sobre a acção das forças (cap. V). *Mechanica dos sólidos*. - Condições do equilíbrio d'um corpo solicitado por uma ou mais forças (cap. VI, art. I); machinas (cap. VI, art. II); resistencias

Para os livros de texto que nos temos vindo a referir, apresentamos no gráfico abaixo a distribuição do número de páginas pelos seguintes conteúdos: propriedades da matéria, mecânica dos sólidos, mecânica dos fluidos, mecânica dos gases, acústica, calor, óptica, electricidade e electromagnetismo, meteorologia e magnetismo.



Conforme podemos ver no gráfico acima, os tratados de Beudant e Pelletan são os que têm mais páginas sobre mecânica dos sólidos e líquidos em relação aos outros dois livros de texto. O *Traité* de Despretz é o livro que tem a parte maior sobre a mecânica dos fluidos aeriformes se considerarmos a parte sobre a “Atmosfera”. Também é o livro que tem mais páginas sobre electricidade e magnetismo.

O livro de texto de Despretz era um livro adequado ao ensino do 1.º ano da FF em termos da composição de conteúdos, uma vez que, de todos os livros de texto adoptados neste período ele é o que tem uma parte menor para a mecânica dos sólidos e dos líquidos e esta matéria era irrelevante para a cadeira do 1.º ano. O discurso utilizado neste livro é também elementar, não recorrendo à matemática avançada (cálculo integral e diferencial). Este também seria um aspecto a ter em consideração para os alunos que iniciavam o seu 1.º ano do curso filosófico. O *Traité* de Despretz tem referências a assuntos actualizados para a época e o autor remeteu o leitor para obras como os *Annales de Chimie et de Physique*.

Também no *Cours Élémentaire de Physique* de Deguin, adoptado inicialmente para o 1.º ano da FF, a mecânica tem poucas páginas, realçando-se as partes de óptica e de electromagnetismo. Este livro tem um capítulo de meteorologia, o que o diferencia dos livros de Beudant e Pelletan. Estes três assuntos eram estudados no segundo ano do curso filosófico e portanto este livro era adequado ao ensino da cadeira daquele ano. Deguin referiu também temas actualizados no seu livro de texto.

passivas (cap. VI, art. III); choque dos corpos (cap. VI, 1.ª parte do art. IV); considerações geraes sobre machinas (cap. VI, 2.ª parte do art. IV).

⁵⁰ Ambos começavam pela definição da Química, o seu objecto e as suas diferenças com a Física, referindo em seguida as propriedades advindas da atracção molecular, o estado de agregação das partículas e os estados da matéria: “solido, liquido, aeriforme, globular, vesicular, espheroidal”. Note-se que estes estados não eram todos referidos nos livros que foram sendo adoptados para o 1.º ano.

As Lições de Simões de Carvalho (1849 e 1851)

Em 1849, Simões de Carvalho apresentou aos alunos do 2.º ano trinta lições de *Philosophia Chymica*, das quais cinco lições foram sobre galvanismo, colocadas na parte final e identificadas com o título “Galvanismo” (7.1.7). Ele publicou aquelas lições em 1851, mas não incluiu este último tema. Na Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra existe o exemplar manuscrito das lições de Simões de Carvalho, contendo a parte de galvanismo. Começaremos nesta secção por caracterizar estas lições de galvanismo e depois passaremos à análise do livro *Lições de Philosophia Chymica*, dirigindo aqui a nossa atenção para os aspectos relacionados com a Física.

Nas suas lições de galvanismo, Simões de Carvalho começou por fazer uma introdução histórica e depois explicou o funcionamento da pilha, os fenómenos gerados pelos peixes eléctricos, as teorias sobre o funcionamento da pilha (sobretudo a do contacto e a teoria química), referiu as aplicações da corrente eléctrica (por exemplo na iluminação e na telegrafia), descreveu as hipóteses sobre a identidade da electricidade galvânica com a electricidade produzida por processos electrostáticos e reflectiu sobre a origem da electricidade e sobre as teorias explicativas do galvanismo (Anexo 11).

Simões de Carvalho citou Becquerel, Pelletan e Lamé em vários locais das suas lições de galvanismo, referindo-se às últimas edições dos livros destes autores. Constatámos que as suas duas primeiras lições de galvanismo são quase uma tradução integral do *Traité de physique considérée dans ses rapports avec la chimie et les sciences naturelles* de Antoine-César Becquerel, cuja primeira edição era de 1842. Encontrámos algumas semelhanças, ao nível da organização de conteúdos, em relação ao *Traité élémentaire de Physique général et médicale* de Pelletan. Este *Traité* tinha um capítulo único para a electricidade galvânica e expunha os conteúdos segundo a ordem: história, fenómenos fundamentais do galvanismo, pilhas e teoria sobre o funcionamento da pilha. As lições de galvanismo manuscritas têm várias referências a conhecimentos recentes: “A classificação modernamente adoptada da Sciencia da electricidade, é a seguinte” (p.485.), “Tem-se feito ultimamente em Londres curiosas experiências para mostrar...” (p.533); “Já neste anno de 1849 s’ensaiou a applicação da electricidade galvanica à arte da guerra, e d’um modo bem maravilhoso e bem triste para a civilização” (p.536). Parece-nos que Simões de Carvalho conhecia os últimos desenvolvimentos das teorias sobre a electricidade. Ele afirmou: “Vimos na lição antecedente que as tendencias modernas da Physica erão para a unidade, para a admissão d’um principio universal de que dependem todos os phenomenos dos chamados fluidos imponderáveis”.

Simões de Carvalho descreveu várias experiências e aplicações da electricidade, como o daguerreótipo, o galvanómetro e o telégrafo, embora tenha feito quase sempre uma explicação sumária e não um discurso detalhado. Em grande parte das lições, Simões de Carvalho debruçou-se sobre considerações teóricas sobre a electricidade e o galvanismo. Ele não se decidiu por uma

das duas teorias que explicavam o galvanismo, nem a da teoria contacto nem a teoria química⁵¹ e mostrou que considerava existir um único fluido difundido pela natureza, o *éter*, cujas ondulações explicariam os fenómenos relacionados com os fluidos imponderáveis.

As *Lições de Philosophia Chimica* (1851) de Simões de Carvalho foram adoptadas na Congregação da FF de 21-05-1852 “para texto das prelecções” daquele assunto nas cadeiras do 1.º e 2.º anos. Segundo o próprio autor, estas lições tiveram “boa aceitação” por parte dos alunos e grande utilização, facto que motivou a publicar uma 2.ª edição, “reformada”, em 1859. Simões de Carvalho referiu que decidiu publicar este livro porque havia “falta d’um Compendio em linguagem nacional sôbre este ramo dos conhecimentos philosophicos, e a difficuldade d’encontrar, e ainda mais d’adoptar para o ensino algum da imprensa franceza” e também porque aquelas lições constituía uma “recapitulação” de materias que pareciam andar dispersas “por tantas obras volumosas e por tantas paginas dos annaes scientificos”, constituindo por isso “um util subsidio para os alumnos”.⁵² Segundo a sua opinião, a maioria dos químicos referiam a Filosofia Química sem ser um “corpo de doutrina”, ou um “ramo de sciencia independente”.

A obra inicia-se com uma reflexão de Simões de Carvalho sobre o método de ensino daquela ciência: para o “estudo e ensino de qualquer sciencia” era imprescindível “adoptar um bom methodo d’exposição, uma rigorosa classificação de doutrinas, e uma deducção logica de idéas”, tendo em consideração o “objecto e organização” da ciência a estudar e também “a natureza do espirito humano, e sobre o seu modo de proceder na concepção dos factos”. O objecto e organização da Filosofia Química seria - “factos, theorias, signaes ou nomenclatura, e classificações”. Como método de aprendizagem do “espirito humano” referia “a marcha do simples para o composto, do conhecido para o desconhecido, do facil para o difficil”. Referia ainda que “No ensino d’uma sciencia nem sempre se segue o methodo analytico, mas sim o methodo syntetico, que permite expôr as generalidades com mais rapidez e interesse”, sendo da opinião que a escolha do método estava relacionado com “o genio de seus inventores e o modo como se encaram os objectos da sciencia”. Ao explicar o método que escolheu, Simões de Carvalho referiu a ordem de exposição da matéria - “corpos, atomos, moleculas, forças, acções, leis que as regem e theorias”.⁵³

A maior parte do livro é referente à Química, contudo, existem várias referências à Física. Simões de Carvalho começou as suas *Lições* definindo a Química e a Física e mostrando as suas diferenças ou semelhanças. Segundo a sua opinião, estas duas ciências estavam relacionadas de forma estreita uma vez que as forças físicas e as químicas tinham a mesma natureza. A

⁵¹ “De resto, as duas hypotheses do contacto e da acção chymica, são igualmente obscuras, e luctam ambas, com grandes difficuldades, e devemos confessar, que não temos ideias mais positivas sobre a força electro-motriz, que sobre a acção chymica” [...] “Em conclusão parece-nos que a origem da electricidade voltaica não se pode attribuir em todos os cazos, exclusivamente a uma causa, e que é mais philosophico explicar o phenomeno, umas vezes por uma acção mecânica, ou chymica, e outras vezes, pelo simples contacto de corpos heterogeneos”, Simões de Carvalho, *Curso de Philosophia Chymica, e de Galvanismo* ... [exemplar manuscrito], p. 576, 577.

⁵² Simões de Carvalho, *Lições de Philosophia Chimica*, prólogo da 1.ª edição.

⁵³ Simões de Carvalho, *Lições de Philosophia Chimica*, p.10-11.

electroquímica seria a “ciência de transição” entre a Física e a Química.⁵⁴ Iremos referir as lições e os assuntos que Simões de Carvalho desenvolveu e que estavam relacionados com a Física. Na terceira lição o autor explicou alguns princípios gerais de Física antes de iniciar a explicação da Filosofia Química, referindo-se aos estados da matéria. Na 4.^a lição referiu-se à atracção universal, na 15.^a ao efeito do calor, da óptica e da electricidade nas reacções químicas, fazendo breve referência à fotografia. Também expôs as concepções existentes sobre a constituição da matéria e os denominados fluidos imponderáveis, emitindo a sua opinião.

Grande parte do livro é referente às teorias da constituição da matéria e às teorias dos fluidos imponderáveis. Simões de Carvalho manifestou-se em vários trechos a favor da teoria da vibração do éter e das moléculas. Dizia que as ondulações propagadas pelo éter explicavam os fenómenos do calor e da luz e a acção daqueles movimentos ondulatórios com as partículas explicaria os fenómenos de “dilatação, de conductibilidade, e do calor específico; os efeitos da electricidade e do magnetismo; as acções químicas ou moleculares”. Era da opinião que a teoria das ondulações estava “destinada talvez a ser no seculo 19^o a idéa dominante em Philosophia, como foi a da emissão no seculo passado”, estando mais “conforme com o grande e bello principio da unidade, que tanto se deseja descobrir na ordem physica”. Dizia ainda que esta ideia tinha já quarenta anos de existência e que através dela se tinham feito grandes descobertas. Contudo, dizia que ainda não estava completamente demonstrada a analogia dos três fluidos imponderáveis e por isso explicava detalhadamente o que seriam os fluidos imponderáveis.

Nesta obra, Simões de Carvalho mostrou conhecer aspectos recentes das ciências, como as novas teorias sobre os imponderáveis, referidas acima. Fez ainda a apologia da necessidade de actualização constante, referindo que seguiu este objectivo na produção das *Lições*:

“Para comprehender e avaliar o estado presente da sciencia, é necessario consultar os Jornaes. Só nas memorias originaes, se podem colher as verdadeiras e genuinas idéas dos auctores sobre os pontos e theorias mais transcendentas da Chimica Philosophica, e que de ordinario se encontram adulteradas e sophismadas nos livros. / Depois de tão improba e fragosa tarefa, em que nos foi mister ler volumosos e enfadosos escriptos para colher, já escassas noções e principios geraes, já doutrinas prolixas e redundantes...”⁵⁵

Os Principios Geraes de Mechanica de Sanches Goulão (1852)

Os *Principios Geraes de Mechanica Indispensaveis ao estudo da Physica Experimental* de Sanches Goulão foram adoptados como “compêndio auxiliar da Cadeira de Physica” em Congregação de 05-12-1851 e publicados em 1852. Este livro foi requerido para a matrícula de 1852-1853 embora só tivesse sido usado para os exames a partir de 1854, conforme observámos no livro respectivo.

Sanches Goulão afirmou que esta obra tinha como objectivo “facilitar aos alumnos o estudo da Physica experimental” e por isso, não pretendia que aquele livro fosse um tratado

⁵⁴ Simões de Carvalho, *Lições de Philosophia Chimica*, p.8.

⁵⁵ Simões de Carvalho, *Lições de Philosophia Chimica*, prólogo da 1.^a edição.

completo de Mecânica, mas deveria ter um carácter elementar e usar uma linguagem clara. Na sua opinião, os livros que se utilizavam na FF não eram adequados aos alunos por serem “escassos e deficientes em pontos de doutrina importantes, difusos e prolixos n’outros de menos ponderação”, defeito com que classificava em geral os “escriptos francezes”. Dizia ainda que no compêndio de Física que estava a ser usado era “sensível a deficiência de princípios geraes de mechanica”, realçando em seguida o facto dos alunos não poderem consultar outros livros para efectuar a sua aprendizagem. O livro que estava a ser usado era o *Traité Élémentaire de Physique* de Beudant, que em relação ao *Traité élémentaire de Physique general et médicale* de Pelletan, usado antes, tinha uma parte menor sobre Mecânica. Sanches Goulão dizia ainda que todos os compêndios que conhecia não ofereciam a melhor sequência de conteúdos para serem estudados, nem a clareza adequada aos alunos.

A organização de conteúdos apresentados nos *Princípios* de Sanches Goulão é, em termos gerais, semelhante à dos livros de Beudant e Pelletan, conforme pretendemos mostrar na tabela abaixo:

<i>Princípios Geraes de Mechanica</i> - Goulão	<i>Traité Élémentaire de Physique</i> - Pelletan	<i>Traité Élémentaire de Physique</i> , Beudant - 5ª ed. 1833
Capítulo 1 - Noções gerais do repouso e do movimento, Forças	Livre premier Chapitre II. - Notions générales du Mouvement, de l'équilibre et de leurs Lois.	Livre premier. chapitre ii - notions générales sur l'équilibre et le mouvement
Capítulo 2 - Estática	CHAPITRE III. - Des Forces ou Puissances naturelles.	Chapitre iii - de la statique
Capítulo 3 - Dinâmica	LIVRE SECOND. - Des Corps Solides. CHAPITRE PREMIER. - Des propriétés générales de la Matière, considérées dans les Corps solides.	Chapitre iv - De la dynamique
Capítulo 4 - Atracção Universal	CHAPITRE II. - De l'Attraction dans les Corps solides.	Chapitre v - de la gravitation
Capítulo 5 - Considerações geraes sobre a acção das forças	CHAPITRE III. - Application des lois de la Mécanique à l'Equilibre et au Mouvement des Corps solides.	Livre deuxième - corps solides Deuxième section Corps solides en mouvement.
Capítulo 6 - mecânica dos sólidos		

Ao nível da sequência dos conteúdos mais específicos existem bastantes diferenças entre aqueles livros. Por exemplo, enquanto Sanches Goulão se debruçou primeiro sobre a atracção universal (referindo o pêndulo), seguindo-se a acção das forças e só depois a mecânica dos sólidos, onde se referia às máquinas simples, Pelletan referiu as máquinas simples e só depois o pêndulo.

A comissão da Academia Real das Sciencias, encarregada de examinar o livro de Sanches Goulão, criticou a ordenação de conteúdos do seu livro, considerando-a prejudicial ao ensino da Mecânica:

“A ordem q’ o S.^r Goulão seguiu na exposição das doutrinas não é geralm.^{te} empregada nas obras da mecanica racional. Não teve em vista o A. [autor] partir da Dynamica para a Statica ou das leis de movimento para as de equilibrio como um caso particular, e m.^{to} menos partir da geometria dos

movimentos para a sciencia das forças idênticas segundo alguns autores com movimentos simples que representam as velocidades e as acelerações.” (Anexo 11).

Achavam ainda que o livro era incompleto por não incluir a Mecânica dos fluidos nem a “descrição resumida dos principais órgãos transformadores e reguladores do movimento”.

A linguagem matemática utilizada por Sanches Goulão era muito elementar, o que a nosso ver se justificava porque os alunos do 2.º ano de Filosofia ainda não tinham aprendido cálculo diferencial ou integral.⁵⁶ Sanches Goulão recorreu sobretudo à geometria e aos cálculos de proporcionalidade. No seu livro existem várias explicações de como se realizam cálculos simples. Por exemplo, Sanches Goulão descreveu como se calcula o trabalho mecânico realizado por uma força.⁵⁷ Ele também apresentou problemas e questões e a sua resolução.⁵⁸ Foi nas demonstrações sem recurso a análise que Sanches Goulão considerou ter sido inovador em relação a outras obras para o ensino da Mecânica. A comissão de análise deste livro, da Academia Real das Ciências, foi de opinião que o facto de Sanches Goulão ter realizado demonstrações matemáticas elementares tinha aumentado a extensão da exposição.

Sanches Goulão apresentou algumas ideias que julgava serem originais, como ocorreu no caso da classificação dos choques - “Confundem alguns auctores o choque central com o directo, e o excentrico com o obliquo: parece-nos contudo essencial a distincção que fizemos, porque as circunstancias são diferentes, e não menos o resultado do choque”, e na distinção entre corpos não elásticos e dúcteis - “distinguem alguns auctores os corpos não elásticos em ducteis e duros, considerando como taes os que se não comprimem, nem mudam de forma no acto do choque. Temos por infundada esta opinião”.⁵⁹

Nos *Princípios* observámos poucas referências a descobertas recentes das ciências. Os livros que Sanches Goulão citou⁶⁰ não eram recentes. Apenas a *Introduction à la Mécanique Industrielle* de Poncelet tinha tido uma edição recentemente, em 1839 (a 2.ª). Alguns dos livros citados tinha mais de vinte anos, como o tratado de Libes (na época a edição mais recente era a de 1813). Apesar deste facto, Sanches Goulão parecia conhecer aspectos recentes da Física.⁶¹

⁵⁶ Os alunos do curso de Filosofia eram obrigados a frequentar os dois primeiros anos do curso matemático, ou seja, as duas primeiras cadeiras daquele curso: 1.º ano - 1.ª cadeira. “Arithmetica, Geometria Synthetica d’Euclides, Algebra até equações do segundo grão inclusivamente, Trigonometria plana” e 2.º ano - 2.ª cadeira. “Continuação d’Algebra, Algebra superior, series, e principios elementares de Calculo Diferencial e Integral”. Só no 3.º ano do curso de Matemática era abordado o cálculo: 3.º ano - 3.ª cadeira. “Calculo Integral transcendente de variações, de equações diferenciais até à terceira ordem, e finitas; e na segunda parte do anno, Mechanica dos sólidos”. Os alunos *obrigados* que frequentavam as cadeiras de Física tinham também um nível de conhecimentos matemáticos baixo. Os alunos de matemática tinham o mesmo currículo que os alunos de Filosofia nos dois primeiros anos. Os alunos de Medicina não eram obrigados a frequentar qualquer cadeira de matemática. Sobretudo até 1850-1851 o número de alunos de Medicina foi muito relevante em relação aos restantes alunos *obrigados* (de matemática) e *ordinários* (Anexo 3).

⁵⁷ António Sanches Goulão, *Princípios Geraes de Mechanica* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1852), p.199.

⁵⁸ Goulão, *Princípios Geraes de Mechanica*, p.120, 121.

⁵⁹ Goulão, *Princípios Geraes de Mechanica*, p.264.

⁶⁰ As obras citadas por Sanches Goulão nos seus *Princípios Geraes de Mechanica* são: “Poncelet, mech industrial.”, “Laplace - Systema do mundo.”, “Pecllet - tract. De Phys. Exp.”, “Bucharlat - Tract. De Mech.”, “Francoeur - trac de Mech.”, “Libes - trac. De Phys. ”, “Delaunay - Cours élém. De Méc. Théor. Et. appl. ”, “Biot - Tract. De Physica experimental e mathematica”, “Montferrier - Dicc. de Sc. Math”.

⁶¹ “Recentemente têm-se feito algumas tentativas na Inglaterra e nos Estados Unidos, para tirar partido da força motriz dos imans atravessado por correntes electricas. Se estas esperanças se realizarem, a indústria possuirá um novo motor incomparavelmente mais util que o vapor, por não ter o perigo, que acompanha sempre a applicação d’este agente”, Goulão, *Princípios Geraes de Mechanica*, p.215.

Ao analisar os *Princípios* de Sanches Goulão verificámos que as experiências são quase sempre utilizadas como demonstração de uma dada teoria. Observámos que é característica a sequência - exposição de um determinado princípio, demonstração matemática e por último comprovação experimental, de que iremos apresentar alguns exemplos. Na explicação da situação em que “duas forças angulares são applicadas ao mesmo ponto material”, Sanches Goulão apresentou a demonstração do teorema do paralelogramo das forças segundo Bucharlat, segundo ele a demonstração melhor e mais simples, e só depois recorreu a uma demonstração experimental utilizando um dispositivo, representado nas figuras em anexo. Iniciou a explicação da determinação do centro de gravidade de vários corpos de forma matemática, para depois se referir à determinação experimental. Também iniciou por explicar matematicamente que “a velocidade adquirida ou perdida por um corpo, que desce, ou sobe, não depende da trajectória, mas sim da altura vertical” expondo depois a demonstração experimental.

Na descrição de várias experiências Sanches Goulão referiu-se a máquinas que existiam no gabinete de Física: o tubo de Newton, a máquina de Atwood, as máquinas simples, a balança de torção de Cavendish, o tribómetro, a máquina de Mariotte, etc. Todas estas existiam no gabinete desde o seu primeiro espólio, onde as máquinas simples tinham grande representatividade.⁶² Sanches Goulão descreveu pormenorizadamente aquelas máquinas e o modo de as usar, incluindo o modo de usar os valores que elas proporcionavam. Referia ainda algumas experiências que se poderiam realizar sem recurso a alguma máquina específica.⁶³

Algumas considerações feitas por Sanches Goulão indicam que, em certos casos, este parecia ter a noção da realização experimental e dos resultados reais das experiências. Apresentamos em seguida alguns exemplos. No caso do paralelogramo das forças, Sanches Goulão referiu que: “O attrito no eixo das roldanas faz com que não seja possível apreciar pequenissimas diferenças no valor da resultante; de maneira que, dados os memo pêsos, o angulo CAD pôde variar dentro de certos limites, sem que o equilibrio deixe de ter lugar.”⁶⁴ Segundo a sua opinião, a máquina de Atwood, “posto que muito delicada e engenhosa, tem assim mesmo alguns defeitos”, referindo em seguida o peso e a rigidez do fio bem como o atrito do eixo da roldana. Sanches Goulão apresentou também algumas sugestões para ultrapassar aqueles problemas: “Mostra a experiência, que a velocidade do systema é sempre um pouco menor, do que a indicada pela formula; e maneira que, é sómente por tentativas que se pôde saber, qual é a massa adicional, que se deve empregar, para obter uma dada velocidade.”⁶⁵ Ao explicar que um corpo adquire no fim da sua queda uma velocidade capaz de o fazer subir á mesma altura, afirmou que: “A grande diferença, que se observa entre o resultado da experiência e o da theoria, provém da resistência do ar”. Depois de descrever um pêndulo composto e suas leis,

⁶² Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física da Universidade de Coimbra, desde a sua Fundação (1772) até ao Jubileu do professor italiano Giovanni Antonio Dalla Bella (1790)* (Coimbra: Biblioteca Geral da UC - II Centenário da reforma pombalina da Universidade, 1978), p.236.

⁶³ Por exemplo na verificação da “lei do parallelogrammo das forças” (p.70-71), na força centrífuga (p.77) e no caso do choque de “dois elasterios” (p.275).

⁶⁴ Goulão, *Princípios Geraes de Mechanica*, p.47.

⁶⁵ Goulão, *Princípios Geraes de Mechanica*, p.117, 118.

descreveu as “causas, que alteram o isochronismo das oscillações do pêndulo”, referindo o atrito no ponto de suspensão e a resistência do ar.⁶⁶ Expôs ainda o modo que se pode usar para alterar estes problemas, descrevendo os vários compensadores existentes. Também depois de descrever os compensadores, Sanches Goulão indicou a sua opinião sobre os problemas experimentais existentes em cada um deles. Por exemplo, disse que o compensador de Graham “tem o inconveniente de tornar o pêndulo muito frágil e pouco portátil”, o de Julien Leroy “é muito menos cómodo que os antecedentes” e “tem sido abandonado”, explicando as causas de abandono.⁶⁷ Depois de explicar teoricamente o funcionamento da alavanca, referiu os cuidados a ter na verificação experimental da lei do equilíbrio, porque “é mister attender ao proprio peso do instrumento”.⁶⁸ Expôs em seguida as condições necessarias para uma balança ser exacta e sensível. Explicou com mais pormenor a balança de Fortin, “de que se usa nas experiências”, “porque, [é] uma das mais perfeitas d’este género”.⁶⁹

7.2.2. A evolução dos conteúdos das cadeiras onde era ensinada Física

Segundo a reforma de 1844 no primeiro ano do curso filosófico era leccionada a primeira cadeira, constituída por duas partes: na 1.^a parte ensinava-se “(1.^a parte da Physica) Propriedades geraes da matéria, e dos corpos sólidos, líquidos, gasosos e imponderáveis” e na 2.^a parte ensinava-se “Chymica inorgânica”. No segundo ano, a cadeira também estava repartida em duas partes, a 1.^a parte era a “continuação da Chymica inorgânica, Philosophia Chimica e a 2.^a parte era a “(2.^a parte da Physica) Leis geraes da Mechanica e suas applicações ao equilíbrio e movimento dos corpos sólidos, líquidos, gasosos e imponderaveis” (Anexo 3).

Em Congregação de 06-10-1848 os professores da FF decidiram que no 1.^o ano seriam ensinados os “os principios geraes de Física” e toda a Química Inorgânica mas que no 2.^o ano só se ensinaria Física. Nos exames efectuados a partir de 1849-1850 verificámos que só foram sorteados temas de Física no segundo ano de filosofia, ou seja, não foi ensinada a Química Inorgânica.⁷⁰ Na cadeira do 1.^o ano, em 1852-1853 e 1853-1854⁷¹, as *sortes* foram apenas de Química Inorgânica. A Física integrou esta cadeira novamente em 1854-1855.

Pelos temas sorteados para os exames (*sortes*) verificámos que na cadeira do 1.^o ano a Física ocupava geralmente 1/3 das aulas (Anexo 6). Na cadeira do segundo ano, quando também foi leccionada Química Inorgânica, os temas de Física constituíam metade das *sortes* (como no ano lectivo de 1846-1847) ou 2/3 (como em 1847-1848).

⁶⁶ Goulão, *Princípios Geraes de Mechanica*, p.158, 159.

⁶⁷ Goulão, *Princípios Geraes de Mechanica*, p.159-164.

⁶⁸ Goulão, *Princípios Geraes de Mechanica*, p.224.

⁶⁹ Goulão, *Princípios Geraes de Mechanica*, p.229.

⁷⁰ A Filosofia Química continuaria a ser ensinada no 2.^o ano (C.09-10-1848) sendo distribuída pelas cadeiras de química orgânica e inorgânica a partir do ano lectivo de 1850-1851 (C.30-07-1850).

⁷¹ Em 1850-1851 e 1851-1852 não houve exames.

No *Instituto* de 1854 foram publicados os programas de 1853-1854 das duas cadeiras de Física.⁷² Apresentamos na tabela abaixo um resumo das matérias de Física das duas cadeiras, segundo aqueles programas:

1.º ano - "Physica, e chimica inorgânica".	"Physica e Meteorologia"
NOÇÕES GERAES. - Definição e objecto da chimica - distincção entre a physica e a chimica...	MECHANICA (sólidos, líquidos e fluidos aeriformes)
NOÇÕES PRELIMINARES DE PHYSICA. - ... propriedades geraes da matéria... Forças ou potencias naturaes - atracção universal - cohesão, adesão, etc.	ACUSTICA
<i>Calorico</i> . - Dilatação... propagação... mudança d'estado dos corpos... producção do calor	OPTICA.
<i>Electricidade</i> lei d'atracções e repulsões eléctricas... meios de produzir a electricidade - conductibilidade - distribuição da electricidade à superficie e no interior dos corpos - comunicação da electricidade, acções por influencia - ...electricidade por contacto - pilhas, sua construcção e propriedades - força electro-motriz.	MAGNETISMO. (inclui <i>Phenomenos thermo-electricos.</i> <i>Phenomenos electro-dynamicos.</i> <i>Phenomenos electro-magneticos.</i>
	METEOROLOGIA

Analisámos os temas sorteados para os exames das duas cadeiras onde foi leccionada a Física (Anexo 6) e tentámos determinar o número de temas por área da Física.⁷³ Na tabela abaixo apresentamos os valores que contabilizámos dos temas sorteados para os exames do 1.º ano de filosofia:

Número de temas sorteados para a parte de Física do 1.º ano do curso filosófico			
Ano	Propriedades dos corpos	Calor	Electricidade
1844-1845	(Não foi leccionada a Física - só foi leccionada Química Inorgânica)		
1845-1846	2 (22%)	7 (78%)	0
1846-1847	1 (25%)	3 (75%)	0
1847-1848	8 (50%)	6 (38%)	2 (12%)
1848-1849	7 (37%)	8 (42%)	4 (21%)
1849-1850	8 (40%)	9 (45%)	3 (15%)
1850-1851	Não houve actos		
1851-1852	Não houve actos		
1852-1853	Só foram sorteados temas de Química Inorgânica		
1853-1854	Só foram sorteados temas de Química Inorgânica		
1854-1855	12 (54%)	3 (14%)	7 (32%)
1855-1856	4 (31%)	5 (38%)	4 (31%)
1856-1857	1 (8%)	6 (50%)	5 (25%)

Conforme podemos ver pela tabela acima, na cadeira do 1.º ano foram examinados temas sobre as propriedades dos corpos, o calor e a electricidade. Tendo em conta a representatividade do número de temas sorteados, verifica-se que as propriedades dos corpos detinham grande relevância e que a perderam nos dois últimos anos que estamos a considerar. O calor teve sempre grande representatividade, chegando a constituir a maioria dos temas

⁷² António Sanches Goulão, "[Programa de 1853-1854 da cadeira do] 2.º ano. - Physica e Meteorologia", *O Instituto*, 1854, 2:205-207.

Luiz Ferreira Pimentel, "[Programa de 1853-1854 da cadeira do] 1.º ano. - Physica, e Chimica Inorgânica", *O Instituto*, 1854, 2:205.

⁷³ Conforme explicámos na introdução, para realizar esta estatística tivemos em consideração todos os temas diferentes que surgiram num determinado ano e não os temas que foram efectivamente sorteados. Por exemplo, pode ter saído o tema de alavancas a dois alunos mas nós só o contabilizamos como um. Esta escolha é questionável mas, segundo a nossa opinião, é a melhor hipótese de tratamento dos dados. Poderíamos ter contabilizado os temas que foram sorteados, mas neste caso teríamos mais influencia do acaso, uma vez que existiam certos temas que eram sorteados por vários alunos.

sorteados. O número de *sortes* sobre electricidade foi aumentando, embora este tenha sido geralmente o assunto com menor representatividade.

Os temas sorteados sobre as propriedades dos corpos foram por exemplo sobre a porosidade, a ductilidade, a compressibilidade, etc. Na área do calor os temas foram por exemplo: fontes de calor, equilíbrio de temperatura, mudança de estado dos corpos devido a alterações de temperatura, e por vezes calor radiante. Os temas sobre electricidade foram na sua maioria sobre electricidade estática, havendo também temas sobre galvanismo, pilhas e teorias da electricidade. Os temas sobre os instrumentos - termómetros, higrómetros e barómetros eram repetidos frequentemente ao longo dos anos, o que, a nosso ver, é a nosso ver indicativo do interesse na meteorologia. A partir de 1854-1855 foram sorteados temas sobre os gases, como por exemplo a lei de Mariotte. Verificámos que certos temas sorteados foram repetidos ao longo de vários anos lectivos, mesmo quando houve alteração de livro de texto.

Na tabela abaixo apresentamos a quantificação que fizemos dos temas de Física que foram sorteados para os exames da cadeira do 2.º ano. Considerámos que os temas sobre higrómetros eram relativos à meteorologia porque Sanches Goulão também classificou assim este tema no seu programa de 1853-1854. Ele colocou o barómetro na parte da mecânica dos fluidos aeriformes, daí termos considerado este instrumento na mecânica. O termómetro era estudado na cadeira do 1.º ano, na parte sobre calor, segundo o programa de 1853-1854, daí termos considerado este instrumento nesta parte e não no estudo da meteorologia.

Número de temas sorteados para a parte de Física do 2.º ano do curso filosófico							
Ano	Mecânica	Acústica	Óptica	Calor	Electricidade	Magnetismo	Meteorologia
1844-1845	22 (67%)	0	0	4 (12%)	5 (15%)	2 (6%)	0
1845-1846	12 (100%)	0	0	0	0	0	0
1846-1847	6 (100%)	0	0	0	0	0	0
1847-1848	11 (61%)	7 (39%)	0	0	0	0	0
1848-1849	12 (60%)	0	5 (25%)	1 (5%)	1	1 (5%)	0
1849-1850	23 (59%)	3 (8%)	12 (31%)	0	0	1 (3%)	0
1850-1851	Não houve actos						
1851-1852	Não houve actos						
1852-1853	15 (50%)	4 (13%)	7 (23%)	2 (7%)	0	0	2 (7%)
1853-1854	22 (63%)	4 (11%)	2 (6%)	5 (14%)	0	0	2 (6%)
1854-1855	25 (56%)	8 (18%)	0	11 (24%)	0	0	1 (2%)
1855-1856	15 (62%)	2 (8%)	7 (29%)	0	0	0	0
1856-1857	16 (67%)	3 (12%)	5 (21%)	0	0	0	0

Conforme podemos ver pela tabela acima, na maioria dos anos lectivos foram sorteados temas sobre mecânica, acústica e óptica e de 1852-1853 a 1854-1855 foram sorteados temas de calor. Nos anos de 1852-1853 e 1853-1854 as *sortes* do 1.ª ano não contemplaram a Física e os temas que se costumavam ensinar na cadeira deste ano poderão ter sido transferidos para o 2.º ano. No ano de 1844-1845 não foi leccionada Física na cadeira do 1.º ano de Filosofia, daí se compreende ter-se estudado electricidade na cadeira do 2.º ano. Nos anos lectivos de 1845-1846 e 1846-1847 as actividades lectivas não foram regulares, devido à instabilidade política que se

vivia no país. Realizaram-se poucos exames de Física e apenas em Outubro. Este facto poderá ter contribuído para que fossem apenas examinados assuntos de mecânica.

O número de temas que foi sorteado relativamente a um dado assunto foi variando ao longo dos anos, dando-se sempre maior relevo à mecânica. Na maioria dos casos deu-se relevo à mecânica dos sólidos, referindo-se muito menos a mecânica dos líquidos e por último a dos gases. Alguns temas sobre mecânica foram sobre considerações matemáticas. A acústica teve sempre um lugar de destaque seguindo-se quase sempre à mecânica no número de temas. A óptica foi aumentando neste período a sua representatividade. No início do período que estamos a considerar apenas foram referidos temas simples sobre óptica e em datas posteriores surgiram temas mais complexos como a polarização ou os cálculos para a determinação dos focos. Os temas sobre magnetismo foram sempre em baixo número relativamente aos outros. Sortearam-se temas de meteorologia nos anos de 1852-1853 e 1853-1854, precisamente os anos em que no 1.º ano de filosofia não foi examinada a Física. Uma parte muito significativa dos temas sorteados era sobre aparelhos. Existem referência aos barómetros e higrómetros (a partir de 1852-1853), aos aparelhos de óptica (como a lanterna mágica, câmaras, fotómetros, microscópios), aos areómetros, à corneta acústica, etc. São frequentes os temas sobre máquinas de mecânica como o sifão, a bomba aspirante, o pêndulo, a balança, a alavanca e a roldana. Encontram-se poucos temas de electrodinâmica e nenhum sobre electromagnetismo. Verificámos que muitos temas repetiram-se ao longo dos anos. Por vezes as *sortes* (os papéis que tinham escritos os temas de vários assuntos e que eram sorteados) eram reformuladas de um ano para outro, juntando temas que tinham pertencido a *sortes* diferentes no ano anterior.

Ao compararmos os programas das cadeiras de Física da FF com a cadeira de “Mechanica Racional; Óptica; Statica”⁷⁴, do 3.º ano da Faculdade de Matemática, verificámos que, nesta cadeira certos assuntos tinham mais desenvolvimento e que se deveria utilizar uma formulação matemática mais avançada. Naquela cadeira de Mechanica tanto a parte sobre mecânica dos sólidos como a dos fluidos tinham mais desenvolvimento. Havia também um maior recurso à matemática. A palavra “equação” surge neste programa várias vezes - “Equações geraes do equilibrio dos fluidos”, “Equações do movimento dos fluidos”, “Aplicação das equações de equilibrio ás maquinas”, bem como a palavra “cálculo” - “Calculo das pressões nas superficies e nas curvas”, “Aplicação da theoria da composição das forças ao calculo da attracção dos corpos”. Também são referidos alguns processos que envolvem raciocínio matemático, como “Determinação dos momentos d’inercia e dos eixo principaes”. No programa de Física da FF apenas se referem “leis” e “princípios” e não equações ou cálculo. Segundo os mesmos programas, a Óptica era a única parte comum entre aquelas duas cadeiras que apresentava uma maior extensão na cadeira de Física do 2.º ano da FF.

As considerações experimentais constituíam ainda outra diferença entre aqueles dois programas, tendo especial destaque na cadeira de Física do 2.º ano da FF. Enquanto nesta

⁷⁴ Francisco de Castro Freire, [Programa de 1853-1854 de] *Mechanica Racional; Óptica, O Instituto*, 1855, 3:13-14.

cadeira se explicava a “construção do barómetro e suas aplicações”, na cadeira de Mecânica Racional referia-se o “Equilíbrio de um mixto de gazes pezados - barómetro”. Também na Óptica, o programa da Física da FF tem descritos mais instrumentos do que na cadeira da Faculdade de Matemática, onde só são referidos os “Telescópios e microscópios”.

7.2.3. A actividade do gabinete de Física - a importância da Meteorologia

Simões de Carvalho afirmou na sua *Memória Histórica sobre a FF*, em 1872, que “No tempo do Dr. António Sanches Goulão, que dirigiu o estabelecimento até 1857, alguns aparelhos importantes vieram para o gabinete, merecendo especial menção um maçarico oxi-hydrogeno, um daguerreotypo, camaras lucida e escura, e outros instrumentos ópticos, assim como algumas machinas electro-magneticas, pilha thermo-electrica, e outras.”⁷⁵ No período de regência de Sanches Goulão deparámo-nos com falta de informações detalhadas sobre as aquisições nas *folhas de despesa* do gabinete de Física. Nas actas da Congregação da FF existem várias autorizações para a aquisição de instrumentos, mas não encontramos registo da sua realização. Chegaram instrumentos ao gabinete de Física em Dezembro de 1844, Junho de 1851, Maio de 1855 e Setembro de 1856 (Anexo 9).

Ao analisar os documentos relativos às aquisições referidas acima notámos em primeiro lugar um maior hiato temporal entre a primeira aquisição (1844) e a segunda (1851). Note-se que em Outubro de 1844 as aulas começaram com um grande acervo de novos instrumentos, adquiridos nos meses anteriores, encomendados a instrumentalistas reputados como Clark, e que reflectiam os interesses recentes da Física. Estes poderiam ter satisfeito por algum tempo as necessidades do gabinete de Física.

Em Dezembro de 1844 vieram de Londres vários tubos para fazer barómetros e um galvanómetro de Melloni, construídos por Clarck. O galvanómetro de Melloni, conjunto constituído por um galvanómetro e uma pilha termoeléctrica de Melloni, era usado para estudar fenómenos que envolvessem a intensidade da radiação.⁷⁶ Era um aparelho relativamente recente uma vez que foi desenvolvido após 1830. Lamé afirmou em 1840 que a pilha termoeléctrica, segundo os aperfeiçoamentos de Melloni, era o aparelho mais sensível e exacto para estudar o calor radiante.⁷⁷ Em 1859, Jamin também se referiu a este aparelho para estudar o calor radiante como tendo uma “extrema sensibilidade”, explicando o seu funcionamento detalhadamente.⁷⁸ Os tubos de barómetros adquiridos serviriam para construir este tipo de instrumentos, conforme se explicava em todos os livros de texto da época.⁷⁹ Em Abril de 1845 pagaram-se novos tubos para barómetros e na Congregação da FF de 15-05-1849 deu-se

⁷⁵ Simões de Carvalho, *Memoria Histórica*, p.202.

⁷⁶ Peter H. Sydenham, “Infrared Detector”, Robert Bud (ed.), *Instruments of Science - An Historical Encyclopaedia*, (London: The Science Museum, 1998), p. 333-334.

⁷⁷ G. Lamé, *Cours de Physique de L'Ecole Polytechnique*, 2.^a ed., Tomo III. (Paris: Bachelier, 1840), p.288.

⁷⁸ Jamin, *Cours de Physique de L'Ecole Polytechnique*, T. II. (Paris: Mallet-Bachelier, 1859), p.226, 229.

⁷⁹ Veja-se por exemplo, o livro de Pouillet, *Notions Générales de Physique et de Météorologie* (Paris: Béchet Jeune, 1850), p. 63-65.

autorização a Ferreira Pimentel para mandar vir de Lisboa tubos para barómetros. Em Fevereiro de 1855 foram adquiridos dois termómetros.

Na Congregação da FF de 11-10-1855 o director do gabinete de Física foi autorizado a adquirir vários instrumentos, que eram sobretudo de meteorologia, havendo ainda duas bússolas (Anexo 9). Em Julho de 1856 estes instrumentos, vindos de Paris, já tinham dado entrada no gabinete de Física (C.31-07-1856). O único instrumento que não foi adquirido foi o barómetro aneróide para demonstração. Foi adquirido mais um termómetro “girante” do que o pretendido e um udómetro de Babinet.

Analisando estas aquisições constatámos que os professores de Física tinham um grande interesse em adquirir aparelhos de meteorologia. Todos estes instrumentos eram relativamente recentes, conforme iremos exemplificar. O barómetro de Fortin foi o barómetro padrão no século XIX.⁸⁰ O barómetro aneróide tinha sido conhecido desde a descrição de Vidie em 1844.⁸¹ Bourdon melhorou este instrumento tendo patenteado o seu modelo em 1849. Tanto Pouillet em 1850 como Daguin em 1856 não referiam este tipo de barómetro nos seus livros de texto, embora se debruçassem em especial sobre a meteorologia.⁸² Note-se que na requisição de 1855 apresentada acima os professores da FF já pretendiam adquirir dois barómetros aneróides. Os termómetros de máxima e mínima adquiridos eram também de construção recente. Walferdin tinha apresentado o seu termómetro em 1855. O termómetro de mínima de Rutherford foi o mais usado durante o século XIX, continuando a usar-se no século XX.⁸³ O higrómetro de Regnault datava de 1845. Em 1850, Pouillet afirmou no seu livro de texto que de todos os higrómetros de condensação o de Daniell era o preferível, não fazendo qualquer referência ao de Regnault. Daguin descreveu-o em 1856, dizendo que este higrómetro não tinha os mesmos defeitos que os conhecidos higrómetros de condensação. Dizia ainda que este era o higrómetro “mais preciso e mais cómodo que se possa empregar, e corresponde completamente às necessidades da ciência.”⁸⁴ Segundo a lista de material feita por Jacinto António de Sousa em 1877⁸⁵, o anemógrafo eléctrico adquirido era de construção de Salleron, um instrumentalista reputado.

Dos aparelhos adquiridos realçamos os dois instrumentos para registar graficamente os parâmetros meteorológicos: um anemógrafo eléctrico e um termométrógrafo.⁸⁶ No *Traité élémentaire de physique théorique et expérimentale* (Tomo III - 1860), Daguin afirmou que: “Les

⁸⁰ Theodore S. Feldman, “Barometer”, Robert Bud (ed.), *Instruments of Science - An Historical Encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998), p. 52-54, na p.54.

⁸¹ O barómetro de Vidie era composto por uma caixa metálica evacuada de ar, na qual se observava o movimento das paredes ocasionado pela pressão atmosférica. Mais tarde, Bourdon melhorou este instrumento, tendo utilizado em vez de uma caixa metálica um tubo de cobre de secção elíptica colocado de forma encurvada.

⁸² Pouillet, *Notions*.

Daguin, *Traité Élémentaire de physique Théorique et Expérimentale avec les applications a la Météorologie et aux arts industriels*, Tomo II. (Paris: Dezobry & E. Magdeleine, 1856).

⁸³ W. E. Knowles Middleton, *A History of the Thermometer* (Baltimore: Johns Hopkins Press, 1966), p.152-156.

⁸⁴ Daguin, *Traité*, T. II, p.189.

⁸⁵ Jacinto António de Sousa, “Catalogo dos Instrumentos do Gabinete de Physica da Faculdade de Philosophia na Universidade de Coimbra”, em Visconde de Villa-Maior, *Exposição succinta da organização actual da Universidade de Coimbra, precedida de uma breve noticia historia d’este estabelecimento* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1877), p.321-402.

⁸⁶ A palavra termométrógrafo também era usada para designar um termómetro de máxima e mínima. Pouillet, *Notions*, p. 479-480. Daguin, *Traité*, T. II, p.102.

observations météorologiques ont été singulièrement facilitées et simplifiées, depuis quelques années, par l'invention d'instruments qui enregistrent d'eux-mêmes leurs propres indications"⁸⁷, referindo instrumentos de registo mecânico, electromagnético ou fotográfico. Explicou o funcionamento do anemógrafo eléctrico de Moncel e em seguida o de Salleron, referindo-se a um instrumento aperfeiçoado, que indicava simultaneamente a direcção do vento e a sua velocidade.⁸⁸

A bússola de declinação e a de inclinação, para determinar aquelas duas componentes do magnetismo terrestre, eram instrumentos destinados a fazer demonstrações e não a integrar o conjunto de aparelhos num observatório, uma vez que naquela data já existiam aparelhos mais aperfeiçoados com este objectivo. Gauss tinha proposto na década de 1830 o uso de um novo tipo de instrumentos para determinar as componentes do campo magnético terrestre e a sua intensidade (6.2.5).⁸⁹

Outras aquisições para o gabinete de Física que estão documentadas são um Areómetro de Nicholson (Junho 1851) e "duas Collecções de pesos Métricos" (Maio de 1855). O primeiro instrumento teria uma função pedagógica, uma vez que as medidas rigorosas da densidade eram determinadas densímetros. Os pesos métricos foram adquiridos numa data (1855) em que Portugal se encontrava num processo de adopção do sistema métrico.

Das autorizações de aquisições de instrumentos de que não encontrámos provas da sua realização realçamos a de 29-01-1855. Na autorização especificou-se que os "instrumentos e aparelhos muito necessarios para o serviço do respectivo Estabelecimento" seriam mandados vir de França. Também se deu uma autorização semelhante ao director do laboratório de Química. Neste ano ocorreu a Exposição Universal de Paris, onde havia expositores de instrumentos de Física e onde seria adequado adquirir aparelhos com as últimas inovações.

Os pedidos feitos em 1850⁹⁰ e 1856 (C.31-07-1856) em relação aos instrumentos de acústica e aos "phenomenos ethereos" ou imponderáveis, que seriam os mais indispensáveis, não parecem ter sido concretizados de imediato. Os instrumentos de acústica só foram adquiridos uma década depois, conforme iremos ver no capítulo seguinte (8.2.3.).

Para além das dificuldades na aquisição de instrumentos, o gabinete de Física ainda teve que partilhar os seus instrumentos com outras cadeiras. Em Janeiro de 1844 autorizou-se a cedência das "maquinas de aplicação" do gabinete de Física para a repartição de Agricultura e Tecnologia. A Congregação de 27-07-1849 autorizou o director do gabinete de Tecnologia a organizar o seu estabelecimento com os instrumentos e estampas existentes e também as máquinas de aplicação que existiam no gabinete de Física. Há referência à transferência destas

⁸⁷ Daguin, *Traité*, T. II, p. 105.

⁸⁸ Daguin, *Traité Élémentaire de physique Théorique et Expérimentale avec les applications a la Méteorologie et aux arts industriels*, T. III. (Paris: Dezobry & E. Magdeleine, 1860), p.259-261.

⁸⁹ O magnetómetro bifilar era usado para avaliar a componente horizontal do campo magnético terrestre e o magnetómetro balança para avaliar a intensidade da sua componente vertical.

⁹⁰ "Consulta sobre as necessidades e melhoramentos dos Estabelecimentos da Faculdade de Filosofia", Aprovada em Congregação de 03-03-1850. (Existe uma cópia na acta desta Congregação.)

máquinas no relatório de 22-11-1852.⁹¹ Os instrumentos do gabinete de Física passaram a ser partilhados com o Liceu a partir de Outubro de 1854.⁹²

No laboratório de Química também foram feitas importantes aquisições, que poderiam ter tido influência no ensino do 1.º e 2.º ano do curso de filosofia, onde também se ensinava a Física. Entre estes objectos realçamos alguns que poderiam ser usados no ensino da Física: “uma Pilha de Daniell d’oito pares” e um “maçarico Esmaltador” (autorização para aquisição C.25-04-1846), um “Eudiometro de Regnault e a lampada de espirito e vinho com espiral de Platina” (autorização em C.22-11-1852), “Um gazometro de cobre - 2.º - Tubos de segurança de bola - dicto de Welter, dictos de Liebig - 3.º siphões de bola para gaz - 4.º um armario para uma balança delicada” (autorização em C.29-01-1855), “dois Galvanometros, e huma pilha de Bunsen” (autorização em C.30-07-1855) e “tinhas hydro e hidrogyro-pneumatica, porcellana-gomma elastica para vedar as juntas e aparelhos - tubos de gomma elastica, tubos de vidro delgado, alampadas para espirito de vinho” (autorização em C.10-01-1857).

7.2.4. Os métodos de ensino - o interesse na experiência e os exames práticos

As experiências de Física faziam parte do conteúdo que os alunos deveriam aprender nas duas cadeiras onde se ensinava Física, porque se verifica nos livros de texto adoptados que elas existiam e tinham relevância. A importância da experiência também é notória nos livros de texto elaborados pelos professores da FF (7.2.1.). Apesar de Sanches Goulão ter descrito várias experiências no seu livro de texto (1852), tinha a reputação de realizar poucas experiências nas aulas, preferindo uma aproximação matemática.⁹³ Contudo, numa notícia inserida no jornal *O Observador* de 1852 sobre o ensino da FF realçava-se a necessidade de realizar experiências para o ensino da Física.⁹⁴

A realização de experiências foi manietada nesta época pela falta de espaço do gabinete:

“Consulta sobre as necessidades e melhoramentos dos Estabelecimentos da FF [...] (C.03-03-1850) Parece tão bem ao Conselho que uma das primeiras e mais urgentes necessidades do gabinete de Física é a aquisição por troca da casa contigua e immediata, pertencente ao Cabido da Sé Cathedral d’esta Cidade, por não ser possível accommodar todas as machinas nas duas unicas salas de que consta actualmente o gabinete; achando-se por isso muitas d’ellas nas casas inferiores do edificio com grave prejuizo do ensino; por que nem é possível ir fazer ali as experiências; nem transportar as machinas que ali se acham, quando d’ellas se há mister, por serem extremamente pesadas. E ainda assim tão atravancado se acha o gabinete, que não há um palmo de parede livre, onde se possam progettar as imagens do microscopio oxi=hidrogenio, nem um local conveniente para se

⁹¹ Simões de Carvalho, *Memoria Histórica*, p.133.

⁹² Na Congregação da FF de 05-10-1854 “decidiu-se que nos dias em que o professor de Introdução dos três reinos da natureza quizer mostrar aos alunos alguns produtos de História Natural ou maquinas dos gabinetes de Física e Química, se dessem para este fim os dos estabelecimentos respectivos, e que assistissem a estes trabalhos os demonstradores”.

⁹³ “Por mais de 20 annos [Sanches Goulão] exerceu o magistério, regendo a maior parte d’este tempo, a cadeira de physica, dando, porém ao ensino uma direcção mais mathematica do que experimental, e sendo temido dos estudantes pela sua seriedade”, Esteves Pereira, Guilherme Rodrigues, *Portugal - Diccionario Historico, Chorigraphico, Heraldico, Biographico, Bibliographico, Numismatico e Artístico* (Lisboa: João Romano Torres, 1907), vol. VI, p.545.

⁹⁴ “Enfim, a Physica é talvez o ramo mais difficil da Philosophia natural, pelas muitas generalidades e theorias que comprehende, e por precisar essencialmente de numerosas e complicadas observações e experiências, associada com um largo uso do raciocínio e de analyse mathematica”, *O Observador*, 03-02-1852

trabalhar com a phantasmagoria. A obtenção da referida caza não só observaria a todos estes inconvenientes, senão que tãobem tornaria mais grandioso o Estabelecimento, e faria sobressahir o reulçaz da sua riqueza.”

Mesmo com dificuldades de espaço observámos nas *folhas de despesa* do gabinete de Física (Anexo 7) que foram sendo realizadas algumas experiências nas aulas de Física, uma vez que se adquiriu material específico para tal, indicando-se “para experiências”: “Hum arco”, “quatro tubos de folha”, “Seis cruzetas de folha”, “Quatro vidros redondos p.^a a espiencia no vazio”, “Hum barbequim q’ se comprou p.^a as expriencias do calórico”, “Carvão para as expriencias do Calórico”, carmim, papel pintado, carvão, éter sulfúrico, etc. Algumas despesas revelam a manutenção de uma certa tradição, como a compra de bexigas, de água para o carneiro hidráulico e a reparação da máquina pneumática. A pilha galvânica foi utilizada, uma vez que para ela se adquiriram “tubos de argilla”. A fantasmagoria também foi utilizada, como indica a compra de tubos de vidro para o seu funcionamento. Existem várias despesas relativas à utilização dos instrumentos de meteorologia. O pagamento a um artífice pela reparação das máquinas do gabinete de Física, em 1856, também indica a sua utilização. Verifica-se assim que foram realizadas experiências de mecânica, calor, electricidade, óptica e meteorologia.

Em 1855 foram realizados exames práticos nas duas cadeiras onde se ensinava Física (7.1.9.). Na cadeira do 1.º ano apenas foram sorteados exames sobre química inorgânica e o único tema que achamos estar relacionado com a Física recaiu sobre a “pilha de Daniell”. Apresentamos na tabela abaixo uma lista dos temas sorteados para os exames do 2.º ano de Filosofia:

“Exames de prática” do 2.º ano de Filosofia - 1854-1855
Areometros do pezo constante e volume variavel
Prensa hydraulica
Machina de Mariot
Thermometros uzuaes
Barometro
Determinação do pezo especifico dos solidos pelo methodo fundado nos principios da Hydrostatica d’Archymedes
Hygrometro de Daniel
Areometros do pezo variavel e volume constante
Machina d’ Atwood
Psychrometro
Determinação do pezo especifico dos liquidos, por meio d’um frasco de volume constante
Balanças
Hygrometro de Saussure

Estes exames consistiam no manuseamento dos aparelhos que indicámos na lista acima. A maioria dos aparelhos enquadravam-se na mecânica e os termómetros e higrómetros eram uma excepção, podendo-se enquadrar no estudo do calor ou da meteorologia. Não houve temas sobre electricidade, electromagnetismo, ou óptica, áreas muito desenvolvidas naquela data de 1855.

7.2.5. A Física na formação avançada

Iremos analisar em seguida os documentos de avaliação da “formação avançada” que encontramos, referindo-nos às *Theses* e às dissertações inaugurais que os alunos preparavam para as suas provas de licenciatura. Relembramos que um documento de *Theses* era constituído por um conjunto de *teses* ou conclusões em que o aluno pretendia resumir a matéria de todas as cadeiras do seu curso. Havia um número de *teses* destinado a cada cadeira e nós iremos referir-nos apenas às *teses* ou temas de Física, geralmente agrupados numa secção.

Neste período (1844-1857) encontramos quatro documentos de *Theses* dos alunos João Henriques de Moraes Callado (1846), Mathias de Carvalho e Vasconcellos (1854), Jacinto António de Sousa (1857) e António de Carvalho Mendes Coutinho de Vasconcellos (1857) (Anexo 8).

Nas suas *Theses*, Moraes Calado (1846) incluiu na secção de Física duas *teses* sobre as propriedades dos corpos, duas sobre mecânica, uma sobre meteorologia, uma sobre os fenómenos voltaicos, outra sobre o calórico radiante, outra sobre a unidade dos fenómenos eléctricos, magnéticos e galvânicos e uma sobre a luz e a hipótese das ondulações. Todas as áreas da Física tiveram aqui uma representatividade semelhante. A maioria das *teses* era relativa às causas atribuídas aos fenómenos e às suas hipóteses de explicação. Por exemplo, Moraes Calado afirmou que os fenómenos voltaicos eram fenómenos difíceis de explicar, mas que admitia a teoria do contacto; referiu as causas do calor radiante; foi da opinião que os fenómenos eléctricos, galvânicos e magnéticos provinham de um princípio único e admitiu como mais provável a teoria ondulatória da luz. Nas suas *teses* não fez considerações experimentais nem matemáticas.

Das doze *teses* de Física de Matias de Carvalho (1854), metade são de Mecânica - quatro sobre mecânica dos sólidos e duas sobre os fluidos. Das restantes, cinco são relativas às explicações teóricas dos fenómenos dos denominados fluidos imponderáveis: existe uma *tese* sobre a existência do éter, outra sobre os fenómenos da luz, uma sobre interferências, uma sobre os fenómenos do calor e uma sobre a electricidade. De modo semelhante a Moraes Calado, Matias de Carvalho defendeu a existência de éter para explicar os fenómenos da electricidade, calor e luz. Duas das suas *teses* têm carácter “tecnológico”: uma fazia referência aos telégrafos e outra ao problema de se dirigirem os balões aerostáticos.

Jacinto António de Sousa (1857) elaborou uma *tese* sobre calor, outra sobre barómetros, uma sobre óptica, outra sobre óptica e calor e três sobre electricidade. Não referiu nenhuma *tese* relacionada com mecânica. Uma *tese* é sobre a cintilação das estrelas, de modo semelhante às *teses* de Matias de Carvalho. As *teses* sobre Física da Terra têm grande relevância em relação às restantes: duas são sobre meteorologia e uma sobre magnetismo terrestre. De modo geral, nas suas *teses* de Física, Jacinto de Sousa deu especial relevo à explicação teórica dos fenómenos, o que também ocorreu no caso dos alunos que referimos acima. Ele também atribuiu a mesma causa aos fenómenos de calor e óptica, bem como aos fenómenos eléctricos e magnéticos.

Compôs duas *teses* com carácter experimental, uma sobre a explicação dos processos fotográficos e outra sobre o barómetro de Secchi. Pensamos que este barómetro de Secchi é o seu barógrafo, que foi concebido em 1857.⁹⁵ Assim, esta referência era muito recente.

As *Theses* de António de Carvalho (1857) foram apresentadas no mesmo ano que Jacinto António de Sousa, mas possuem várias diferenças em relação a estas. António de Carvalho elaborou uma *tese* sobre mecânica, uma sobre acústica, outra sobre barómetros, duas sobre óptica, uma sobre magnetismo terrestre e duas sobre meteorologia. As *teses* sobre a Física da Terra têm relevância em relação às restantes, o que também verificámos nas *Theses* de Jacinto de Sousa. De modo igual aos alunos que referimos acima, António de Carvalho admitiu a hipótese do éter para explicar os fenómenos dos fluidos imponderáveis. Realçamos a existência de uma *tese* sobre a representação dos fenómenos físicos, o que era um assunto bastante recente, uma vez que nesta época estava a propagar-se a utilização dos instrumentos registadores, como o termométrógrafo e o anemógrafo.

Nos dois documentos de *Theses* entregues em 1857 pelos alunos referidos acima, verificamos que existiu especial interesse pela meteorologia e magnetismo terrestre. Este facto coincidiu com a aquisição de grande número de aparelhos para o seu estudo, em 1856 (7.2.3.). Por exemplo, António de Carvalho referiu numa *tese* o barómetro aneróide e um exemplar deste instrumento tinha chegado ao gabinete de Física em 1856. Verificamos ainda que ao longo do período 1844-1857 foi constante o interesse nas teorias explicativas dos fenómenos denominados dos fluidos imponderáveis (electricidade, óptica, calor, magnetismo).

Fizemos uma comparação entre os assuntos a que se referiram tanto as *teses* de Física como os temas sorteados para os exames das cadeiras de Física (*sortes*) e chegámos a algumas ideias conclusivas que apresentamos resumidamente. O nível de “profundidade” das *Theses* é semelhante ao das *sortes*. Tanto nas *sortes* como nos exames são referidas as origens dos vários fenómenos físicos (eléctrico, magnético, etc.) e há recurso à linguagem matemática - por exemplo nas leis do movimento. Verificamos que nas *Theses* os assuntos referiram-se a aspectos mais recentes, por exemplo na explicação da fotografia e na descrição de instrumentos como o barómetro aneróide e o de Secchi.

Nas actas das congregações da FF verificámos que foram atribuídos temas para *dissertação inaugural* a seis alunos, todos eles sobre uma cadeira diferente (Anexo 4). Apenas o tema atribuído a Moraes Callado (em Dezembro 1844) é sobre Física: “Por que lei é feito o acromatismo, e de que modo pode obter-se nos instrumentos ópticos”. Este tema tinha um carácter experimental, o que contrasta com a maioria das *teses* deste período, que se referiam à explicação de fenómenos, conforme vimos acima. Não encontramos qualquer exemplar desta dissertação. A partir de 1855 a FF decidiu que as dissertações inaugurais se imprimissem em

⁹⁵ Paolo Brenni, “Barograph”, Robert Bud (ed.), *Instruments of science: an historical encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998), p.50-52, na p.51.

português. Esta medida pode ser considerada como um avanço em relação às faculdades de Medicina e Matemática que ainda o faziam em latim.⁹⁶

Tanto nas *sortes* como nas *Theses* e no tema dado para *dissertação inaugural* verificámos que não foram referidos alguns aspectos científicos que eram muito recentes. Em nenhuma *sorte* a ou *tese* se refere a indução electromagnética, embora nos livros adoptados, como no *Cours* de Deguin, já se desenvolvesse este assunto. Aqueles documentos também não referiram o equivalente mecânico do calor, que tinha sido um assunto estudado pelos físicos desde a década de 1840, quando Joule fez a primeira determinação, até à década de 1880. Mayer também apresentou um estudo sobre o equivalente mecânico do calor em 1845. A determinação deste valor levou à concepção teórica da 1.^a lei da termodinâmica, primeiro esboçada por Mayer em 1842, Grove em 1843, em parte esclarecida pela ideia de Boltzmann de interconversão uniforme de calor e energia enunciada em 1845, descrita por Helmholtz em 1847 e enunciada por Clausius em 1854. Os alunos que apresentaram as suas *Theses* defenderam a unidade das forças da natureza. A expressão desta ideia não significava explicitamente que tinha carácter recente, uma vez que ela já existia na FF pelo menos a partir de Pedro Norberto (1836) (5.2.6.).

⁹⁶ "Estadística Litteraria da Universidade de Coimbra, No anno lectivo de 1854-1855", *O Instituto*, 4:108.

8. As regências de Jacinto de Sousa e de Santos Viegas (1857-1870)

Em 1857-1858, um novo corpo docente começou a reger as cadeiras de Física: o professor Manuel dos Santos Pereira Jardim ficou encarregue da cadeira do 1.º ano, Princípios de Física e Química Inorgânica, e o professor Miguel Leite Ferreira Leão da cadeira do 2.º ano, restante Química Inorgânica e Física. Os *substitutos* Matias de Carvalho e Vasconcelos, Jacinto António de Sousa, Albino Augusto Giraldez e Manuel Paulino Oliveira tiveram um papel essencial na leccionação. Joaquim Augusto Simões de Carvalho ajudou também na leccionação destas cadeiras, embora fosse catedrático de outra cadeira.

Um novo plano lectivo entrou em vigor em 1861-1862 (Anexo 3). A cadeira de Física Experimental foi atribuída a Simões de Carvalho, embora este tenha sempre regido a cadeira de Agricultura. Foi Jacinto de Sousa quem leccionou quase sempre a cadeira de Física Experimental. Também na 2.ª cadeira de Física o proprietário, Matias de Carvalho, nunca chegou a reger esta cadeira, neste caso, por estar ausente em comissão de Governo. Inicialmente regeu a cadeira Jacinto de Sousa e, a partir de 1863-1864, Santos Viegas (Anexo 1).

8.1. O curso de Filosofia em contexto

A constância política iniciada em 1851, conhecida por período de “regeneração”, perdurou até 1868, tendo ocorrido então a revolta da Janeirinha. Registaram-se tumultos em Espanha de 1868 a 1874 e em França e Prússia em 1870-1871.

A ideologia desta época exaltava o progresso e o utilitarismo dos conhecimentos, o que se relacionava com a ideia de modernização tecnológica, onde as ciências tinham um papel essencial. Estas eram sobretudo idealizadas no seu aspecto utilitário, o que influenciava a concepção do seu ensino.¹ A actuação política nesta época caracterizou-se pela realização de um conjunto de acções tendentes a modernizar o país, com vista ao progresso, ao que está

¹ “A instrução práctica, que a direcção superior dos estudos deve fazer prevalecer, corresponde a esta tendencia nova da sociedade, inclinada cada vez mais á applicação, á *sciencia utilitaria*. Os inglezes tomaram dos allemães esta bella divisa - a cabeça e a mão, *mente et manu*. E a quem pretender reclamar os direitos da theoria pura, dir-lhe-hemos que, em geral, a reflexão completa os conhecimentos practicos; mas que a theoria nem sempre é practicavel. Bacon dizia - há mais sciencia nas officinas do que nas universidades. Hoje devemos estar convencidos de que não basta saber, é mister tambem saber practicar. O pensador e o obreiro, a cabeça e a mão, a theoria e a practica, a cabeça não devem andar separados”, “A Luz Artificial”, *O Instituto*, 1857, 4:54-56, na p.55.

“Trez grandes factos, comprehendidos, e habilmente desenvolvidos pela illustração do século XIX estão hoje transformando a physionomia da instrução popular, e preparam-no uma era nova a todos os interesses sociaes. A civilisação tem introduzido na sociedade exigencias novas, fecundas, e tendentes a melhorar a situação das classes menos abastadas. Os conhecimentos agronomicos e industriaes são hoje tão indispensaveis para accudir ás necessidades da vida, acompanhando os progressos devidos á diffusão dos raios da sciencia, como o ler, escrever, e contar são necessarios a todos para exprimir o pensamento em todos os tempos e distancias, e regular a economia da sua administração familiar. A eschola primaria é o meio mais prompto e efficaz de vulgarisar idéas, e firmar reformas de instrução no povo. [...] cumpre organizar o ensino práctico elemental.” [Sublinhado meu], M., “O ensino practico Elemental de Agricultura”, *O Instituto*, 1858, 6:229-230, p.229.

“A sciencia práctica tende diariamente a repellar para os seus raros entrincheiramentos a sciencia especulativa”, Sua Magestade, “Discurso - Na occasião de se distribuirem os premios aos alumnos da Eschola Polytecnicna”, *O Instituto*, 1859, 7:193-194, p.193.

geralmente associado o conceito de “Fontismo”². Foram encetados melhoramentos na rede de estradas, mais intensamente a partir de 1859, e na linha férrea, a funcionar desde 1856.

Os Governos do período da regeneração (1851-1868) procuraram sobretudo melhorar e reorganizar o mercado interno do país. A Agricultura e produção de animais foram beneficiadas relativamente à indústria, que foi deixada sobretudo a particulares. Apesar de todas as tentativas de modernização, a economia portuguesa sofreu, na segunda metade do século XIX, um distanciamento cada vez maior das restantes economias europeias.³ As obras públicas causaram prejuízo, tendo crescido o endividamento nacional. Os problemas económicos estiveram na base da revolta política de 1868.

O Governo procurou modernizar a instrução pública, de modo particular o ensino industrial. Pensava-se que isto contribuiria para o progresso do país e sua modernização. Contudo, confrontavam-se ainda os defensores do ensino utilitário e os das humanidades.⁴ Alargou-se a rede escolar, criou-se o Curso Superior de Letras (1859), foi reorganizado o ensino dos liceus (1860, 1863 e 1872) e o ensino industrial (1864 e 1869). Tentou-se estender este tipo de ensino a escolas de nível regional (1864) e criaram-se novos cursos com uma preocupação utilitária imediata⁵, bem como os estabelecimentos auxiliares do ensino, que realçavam a importância da experiência e da prática. Estes cursos continuaram a ter uma parte prática, feita em oficinas ou fábricas. Em 1859, o Governo tentou suprimir o Conselho Superior de Instrução Pública (CSIP) em Coimbra e criar a Direcção Geral de Instrução em Lisboa. O corpo docente da Universidade de Coimbra (UC) manifestou-se em defesa da sua instituição. Em Outubro de 1868, o Governo extinguiu o Conselho Geral de Instrução Pública em Coimbra e criou a Conferência Escolar, em Lisboa. A mudança de localidade também suscitou reclamações sobretudo por parte da UC, apesar de ela ter assegurado a participação de alguns dos seus professores no novo órgão. Em 1870, foi criado pela primeira vez um ministério para a supervisão da instrução pública, embora tivesse sido abolido pouco tempo depois.

O corpo docente da UC reconhecia, no relatório de 1858-1859, que a sua universidade necessitava de modernização e renovação:

“Mas apar d’estas refórmãs, é indispensavel tambem proceder a outras, que não menos hão de concorrer para o esplendor e credito do nosso primeiro estabelecimento scientifico. É urgente proceder à revisão da legislação e regulamentos académicos, para acabar com abusos deploráveis que ahí estão introduzidos. Na distribuição dos prémios; nas informações do 5.º e 6.º anno; na frequência das aulas, especialmente para os aspirantes ao grau de doutor; na fórma dos actos e dos pontos, sobretudo em sciencias positivas; no modo de dar o terço do augmento de ordenado aos professores; nos vencimentos eguaes e improporcionaes d’estes; na remuneração dos lentes mais benemeritos, que tenham feito publicações importantes; na fixação das cadeiras para os substitutos, augmentado o quadro d’estes, e ordenando-se cursos suplementares, principalmente em direito, e em milhares d’outros objectos, há assumpto para trabalhos serios, e onde muito proveito para a sciencia e para a Universidade.”⁶

² Jorge Miguel Pedreira, “Fontismo”, Pereira, José Costa (ed.), *Dicionário Enciclopédico da História de Portugal*, vol. I. (Lisboa: Alfa, 1990), p.263-265.

³ Luís Alberto Marques Alves, *Contributos para o Estudo do Ensino Industrial em Portugal (1851-1910)*, Tese apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto (Porto, Universidade do Porto, 1998) p.43-53.

⁴ Rómulo de Carvalho, *História do ensino em Portugal: desde a fundação da nacionalidade até o fim do regime de Salazar-Caetano* (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1986), p.594.

⁵ Alves, *Contributos*, p.106.

⁶ A. J. Teixeira, “UC - trabalhos escolares do anno lectivo de 1858-1859”, *O Instituto*, 1860, 8:141-142.

Uma das primeiras reformas realizadas nos hábitos da vida universitária foi a abolição do feriado nas quintas-feiras, segundo a Portaria de 18-10-1859. Contudo, isto só foi aceite nas faculdades de Filosofia, Matemática e Direito, tendo encontrado algum imobilismo por parte desta última.⁷ A partir de Novembro de 1859 houve algumas movimentações no sentido de estudar a melhor reforma da UC.⁸ Os professores partilhavam da ideia de regeneração.⁹ Em 1861 foram introduzidas modificações curriculares nas faculdades de Teologia, Medicina, Matemática e Filosofia, tendo-se criado várias cadeiras.

A reforma do sistema disciplinar e de avaliação foi morosa. Os alunos deram-lhe uma contribuição decisiva. Eles contestavam os actos para licenciatura, sobretudo o “exame privado”. Em Dezembro de 1862 desencadearam um tumulto dirigido ao reitor, que levou à demissão deste.¹⁰ Por Decreto de 19-11-1863 foi abolido aquele exame e criado um exame de licenciatura em sua substituição. Também se realizaram reformas na vida estudantil, modernizando-se a veste dos estudantes (Edital de 10-10-1863) e regulando-se o seu comportamento para com os funcionários, proibindo as gorjetas (Portaria de 14-10-1863). A actuação dos alunos tendentes à modernização criou um clima de instabilidade a partir de Dezembro de 1864, atingindo em especial os professores, pelo que se chegou a adiar os exames.¹¹ Aqueles esforços de modernização prolongaram-se até 1871.¹²

A 31 de Dezembro de 1868 foi legislada uma reforma de alguns aspectos da UC relativa à carreira docente e aos prémios dados aos alunos. Contudo, a lei decretada foi suspensa no ano seguinte.¹³

⁷ Rodrigues, Manuel Augusto, *A Universidade de Coimbra e os seus reitores: para uma história da instituição* (Coimbra: Arquivo da Universidade, 1990), p.228-229.

⁸ Sabendo das necessidades de reforma administrativa e organizativa da UC, o Governo ordenou a 21-11-1859 que o Claustro Pleno nomeasse uma comissão para aquele efeito, o que foi feito dois dias depois. A Portaria de 29 daquele mês ordenava ao Reitor que reformasse os Estatutos da UC, ouvindo todas as faculdades. A comissão nomeada não produziu rapidamente o documento esperado. Os professores diziam-se sobrecarregados com aulas, e aqueles trabalhos não implicavam a dispensa destas. Verificava-se nesta época uma falta de pessoal docente. Para remediar o problema, o Governo ordenou por Portaria de 11-01-1861, que aquela comissão pedisse ao Claustro Pleno mais membros. Rodrigues, *Coimbra e os seus reitores*, p.232.

⁹ Na Congregação da FF de 20-04-1861 Jacinto de Sousa dizia que o projecto de reforma não devia ser muito detalhado, que “pecava por excesso”. Santos Viegas dizia que “pecava por falta”, e que se devia detalhar o máximo, “Que o conselho não deveria recear censurar por chamar pelas reformas; pelo contrario podia ser acrescente censurado, se permanecesse indiferente a espirito de regeneração, que domina, felizmente a nossa epocha.”

¹⁰ Rodrigues, *Coimbra e os seus reitores*, p.232.

¹¹ Rodrigues, *Coimbra e os seus reitores*, p.238.

¹² “Em 1865, enquanto uma primeira exposição industrial com ambições internacionais se realizava no Porto, a cidade mais dinâmica do País [...], os estudantes da velha Universidade «fóssil» de Coimbra lançavam-se numa campanha de «modernização» que iria esfrangalhar o edifício romântico institucionalizado. No Porto, como em Coimbra, as suas forças voltavam-se contra Lisboa, a capital do morno reino constitucional saída da louca cruzada de 1830. Era-se contra a ordem passiva, contra a sonolência geral, em nome de valores que, mais uma vez, eram procurados no estrangeiro, alem das fronteiras dos Pirinéus, que o caminho de ferro podia agora atravessar. Fronteiras comuns a Portugal e a Espanha, sonhando com uma federação progressista ou repudiando essa formula, viviam problemas socio-económicos e políticos muito semelhantes, no fim da Europa, e mesmo no fim do mundo moderno. [...] A intenção, inscrita no programa dos jovens intelectuais «estrangeiros» de 1865-1871, de «ligar» Portugal ao mundo moderno, retomava o leit-motiv dos «homem de civilização» de 1835”, Maria Cândida Proença, *História: O Liberalismo em Portugal: Materiais para Professores* (Lisboa: Instituto de Inovação Educacional - desenvolvimento curricular no ensino secundário-7, 1997).

¹³ Rodrigues, *Coimbra e os seus reitores*, p.243.

8.1.1. A melhoria dos estabelecimentos da Faculdade de Filosofia

O corpo docente da UC concebia esta instituição como a primeira entre outras instituições de ensino nacionais¹⁴, destacando-se em particular os professores da Faculdade de Filosofia (FF).¹⁵ Os professores da UC empenharam-se em manter aquela posição e para tal fizeram esforços de actualização. Por exemplo, na Faculdade de Medicina fizeram-se esforços para a aquisição de instrumentos recentes, como um “grande microscópio”¹⁶, e para a actualização do gabinete Químico.¹⁷

Neste período, os principais interesses da FF dirigiram-se para o estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético, o alargamento do Jardim Botânico, com o estabelecimento de instalações próprias para a Botânica no Colégio de S. Bento, o melhoramento do edifício do Museu, do laboratório de Química e do gabinete de Física, conforme iremos detalhar em seguida.

Em Julho de 1857, a Congregação da FF “decidiu, que as obras mais urgentes nos seus estabelecimentos eram: “acabamento do laboratório chimico, e construção no interior do Museu, incluindo a galeria interior do antigo hospital da Conceição”. Em 24 de Novembro de 1857, aquela Congregação decidiu empregar para esta construção o dinheiro dado pelo Conselho dos Decanos. A presença dos professores da UC nas Cortes por volta de 1857 trouxe à FF vantagens monetárias.¹⁸ As obras no edifício do Museu começaram em Novembro de 1857. Fez-se uma sala de aulas que permitia fazer com facilidade as demonstrações de Mineralogia e Geologia. Construíram-se novas galerias para as exposições, uma sala no lado Sul para as conferências da FF e um terraço para as observações meteorológicas. Em Julho de 1864, podendo o vice-reitor ceder dinheiro para obras, a Congregação da FF decidiu iniciar a construção de uma sala grande anexa ao gabinete de Zoologia. (C.28-07-1864). Dois anos depois constatava-se que estavam paradas as obras no edifício do museu “por falta de meios” (C.28-07-1866), e a FF concordava na necessidade das obras continuarem, principalmente na melhoria da fachada do edifício (C.29-07-

¹⁴ Teixeira, “UC - Relatório 1858-1859”, p.141-142.

“a Universidade é incontestavelmente, a primeira corporação científica do paiz”. Claustro Pleno da UC, “Conselho Superior de Instrução Pública - Representação dirigida ao Governo”, *O Instituto*, 1860, 8:34-37, p.34

No Parecer do Claustro Pleno sobre a reforma dos cursos Universitários ordenados por Portaria de 06-07-1866 diz-se: “Não se peja esta Universidade de procurar attentamente conhecer as descobertas e progressos que nas sciencias se operam entre as nações mais cultas; e empenha-se por ser a primeira a aproveitar e introduzir no seu ensino o progressivo movimento scientifico, d’onde quer que se revele; procedimento este a que, por sua vez, não têm certamente deixado de corresponder acreditadas Universidades d’outros paizes, sempre que na de Coimbra se ergueu o brado reformador”, Claustro Pleno, *Relatório e parecer apresentado no Congresso Pleno da Universidade*, 1867.

Joaquim Augusto Simões de Carvalho, *Memoria Historica da Faculdade de Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1872), p.154.

¹⁵ Conselho da Faculdade de Philosophia, “UC - Faculdade de Philosophia”, [Consulta enviada pela Faculdade de philosophia ao Governo datada de 5 de Junho de 1858], *O Instituto*, 1859, 7:133-134, p.133

¹⁶ “O microscopio da facultade de medicina”, *O Instituto*, 1862, 10:81-82, p.81.

¹⁷ O gabinete de Química da Faculdade de Medicina tinha sido criado em 1858-1859 e em 1862 os seus professores afirmavam: “Muito há ainda que fazer. É este um estabelecimento, que jamais se pôde dizer completo. Deve acompanhar a sciencia na sua marcha sempre progressiva; por isso é necessário que novos apparatus e instrumentos augmentem a rica collecção, que já possui”, F. A. Alves, “Breve Noticia do Gabinete Chimico da Faculdade de Medicina”, *O Instituto*, 1862, 10:126-127, p.127.

¹⁸ José Maria de Abreu afirmava em 1857, no *Instituto* de 1858 que a dotação dos estabelecimentos de “sciencias naturaes” tinha aumentado nos dois anos anteriores devido a dois dos seus membros terem “assento em Cortes”, p.158.

1866). A sala grande do Museu ainda estava em construção em Março de 1868 (C.07-03-1868). No *Anuario* de 1868-1869 dizia-se que o gabinete de Zoologia possuía duas salas amplas e que uma delas estava em construção¹⁹, estando incompleta ainda em 1871 (C.15-07-1871).

Desde 1851 foram feitos melhoramentos do Jardim Botânico, o que se intensificou em 1855. Aproveitou-se então a cerca do Convento de S. Bento e desde 1858 o correspondente edifício para o estabelecimento de Botânica.²⁰

Os professores da FF aumentaram o seu interesse no laboratório de Química ao longo da década de 1860. Em Outubro de 1858 a sua dotação era escassa, de tal modo que se mandou “proceder à venda dos vidros antigos do Estabelecimento, que sobejam ou não convém para o arranjo das respectivas collecções” (C.27-10-1858). Uma década depois, “Resolveo o Conselho representar ao governo a necessidade de meios para as despesas indispensáveis para as obras do laboratório de chimica.” (C.05-11-1869). Em 1870 a Congregação decidiu que se dividisse a dotação geral da FF “de modo que o gabinete de chimica tivesse quantia igual à do museu e gabinete de Physica” (C.28-07-1870). Contudo, um ano depois alguns professores da FF negaram-se a dar dinheiro para a Química a partir das suas dotações (C.31-05-1871 e C.15-07-1871).

A repartição de Física também atraiu uma atenção crescente por parte dos professores da FF neste período. O gabinete de Física foi sendo sucessivamente equipado e, no *Anuario* de 1868-1869, aquele estabelecimento era apontado com destaque.²¹ Foram feitos grandes esforços no estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético (8.1.8), directamente relacionado com a Física. Também se verifica este aumento de atenção dado à Física ao apreciar as viagens científicas comissionadas pela FF (8.1.2.).

No final da década de 1870 os professores da FF consideravam que vários estabelecimentos da sua faculdade estavam “a par da ciência”, pelo menos em alguns aspectos. Por exemplo, o director do Museu de Mineralogia e Geologia, opinava em 1877 que este estabelecimento era bastante actualizado em relação à Europa, embora lhe reconhecesse várias deficiências.²²

¹⁹ Universidade de Coimbra (UC), *Anuário da UC no anno lectivo de 1868 para 1869* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1869), p.158.

²⁰ Villa-Maior, *Exposição succinta da organização actual da UC precedida de uma breve noticia historica d'este estabelecimento* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1877), p.195.

O Estado cedeu o edificio de S. Bento em 1860. Rodrigues, *Coimbra e os seus reitores*, p.230.

²¹ “Dos estabelecimentos da faculdade de philosophia nenhum sobreleva ao gabinete de physica, já na multiplicidade de instrumentos, já na bem ordenada disposição de tantos e tão bem acabados aparelhos”, UC, *Anuario* 1868-1869, p.159.

²² “O Museu da Universidade de Coimbra é um estabelecimento publico magestoso, e digno de ser mencionado apar dos estabelecimentos da mesma ordem nas nações mais opulentas da Europa. [...] A descripção feita por Hugard dos novos estabelecimentos de Mineralogia e Geologia, levantados em Paris, dá bem a entender que o nosso Museu não é inferior áquelles.” [...] “Citamos estas variedades porque as nações da Europa as têm na maior estimação, e o nosso Museu é riquíssimo n’ellas. [...] Falta o Cerium, o que não é para estranhar, pois que falta ainda nas collecções dos mais ricos estabelecimentos d’este género da Europa como affirma Hugard” [...] “A collecção geognostica é da mesma data, que a de Mineralogia, como acima dissemos. Estas collecções, figurando separadas, eram mais modernas em França do que entre nós, como affirma Hugard.” [...] “Somos pobres na collecção Paleonthologica, porque nos falta grande número de espécies indispensaveis ao ensino.” [...] “O gabinete de Antropologia e Archeologia pré-historica é pobrissimo no Museu da Universidade. A razão d’este atrazo está, em que não temos cadeira especial da história-natural do homem. Nem isso é para estranhar, porque é a sciencia mais moderna que se conhece”, Visconde de Monte-São, director dos gabinetes de mineralogia, geologia e paleontologia, em Villa-Maior, *Exposição*, p.301-302, 305, 309, 311.

O número de alunos da FF manteve-se em segundo lugar em relação às restantes faculdades (Anexo 2). Este facto dava peso às pretensões daquela faculdade, por exemplo, na melhoria dos seus estabelecimentos. Contudo, muitos estudantes da FF eram alunos ordinários de Medicina e de Matemática, o que poderia fazer com que a primeira tivesse que ceder a algumas pretensões daquelas faculdades. Por exemplo, a FF cedeu a aula de Física para se lerem “as lições de mecânica da Faculdade de Matemática.” (C.06-04-1859).

8.1.2. Os contactos com o estrangeiro e a importância das viagens científicas

Foi com o objectivo de conhecer e incorporar o movimento científico que decorria no estrangeiro, que se aproveitaram os contactos existentes com o exterior e se realizaram algumas viagens científicas. A FF manifestou a necessidade de realizar estas viagens desde o ano lectivo de 1856-1857 (C.18-06-1857). Também a Faculdade de Matemática mostrou aquele interesse no seu relatório de 1857-1858.²³

Matias de Carvalho iniciou em 1857 uma viagem científica que se centrou principalmente em Paris, tendo visitado ainda Londres e Bruxelas. Tinha como principal objectivo estudar a Química prática e as principais inovações da Física, principalmente o magnetismo terrestre. Pretendia-se ainda que fosse “conhecer praticamente os delicados aparelhos modernos da Physica dos Corpos Imponderáveis” (C.18-06-1857). Por seu intermédio, a FF adquiriu publicações recentes do estrangeiro (por exemplo da Academia Real da Bélgica, do Observatório Real de Bruxelas, da Comissão Central de Estatística da Bélgica e da Academia das Ciências de Paris), adquiriu instrumentos, recebeu exemplares de História Natural e documentos que ajudaram ao estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético. Os seus contactos no exterior perduraram cerca de uma década. Ele exercitou-se em trabalhos práticos de química aplicada no laboratório da Casa da Moeda em Paris. Assistiu ao Congresso Internacional da Química em Karlsruhe, em 1860.²⁴ Regressou a Portugal só em 1865 e não veio continuar o trabalho docente na UC.

O Marquês de Sousa Holstein, doutorado em Direito em 1858, na sua viagem pela Europa realizada em 1859 foi enviando à UC vários documentos sobre universidades estrangeiras, como regulamentos e estatutos. Estabeleceu relações científicas com outras universidades e ajudou à continuação de trocas de livros com a Universidade de Madrid.²⁵ Elogiou a UC perante alguns estabelecimentos estrangeiros (C.24-05-1859).

Um professor da FF, Jacinto de Sousa, e outro da Faculdade de Matemática, Rodrigo Sousa Pinto, deslocaram-se a Espanha no verão de 1860 para participar nas observações do

²³ António José Teixeira, “Relatório dos trabalhos do conselho da faculdade de mathematica da universidade de Coimbra o anno lectivo de 1857 para 1858”, *O Instituto* 1859, 7:205-208, p.207.

²⁴ Charles-Adolphe Wurtz, *Account of the Sessions of the International Congress of Chemists in Karlsruhe, on 3, 4, and 5 September 1860*, <http://web.lemoyne.edu/~GIUNTA/karlsruhe.html>

Isabel Malaquias, Emília Vaz Gomes, “Some Portuguese international scientific contacts in 19th century”, *Book of Abstracts - Science in Europe - Europe in Science: 1500-2000*, Maastricht, 2004, p.58.

²⁵ Rodrigues, *Coimbra e os seus reitores*, p.224.

eclipse solar que era aqui observável (Portaria de 06-06-1860).²⁶ Foi a Congregação da FF que propôs ao Governo a participação de um dos seus membros, por considerar aquele momento de “grande interesse científico” e que despertava interesse dos observadores de “todas as nações ilustradas”, para além de possibilitar o estabelecimento de relações científicas com outros estabelecimentos (C.10-05-1860). A comissão portuguesa era ainda constituída por dois membros da Escola Politécnica de Lisboa. Os membros desta comissão partilharam instrumentos e puseram em prática um plano de observações em comum, colaborando com uma equipa científica espanhola. Realizaram observações solares, meteorológicas (da pressão, da temperatura, etc.), da polarização da luz, da intensidade da luz, das “variações magnéticas” e outras para a determinação da longitude dos observatórios astronómicos de Coimbra e Lisboa.

Depois da observação do eclipse de 1860, os dois membros da UC, seguiram em viagem científica, examinando os observatórios dependentes das suas ciências - o primeiro visitou os observatórios meteorológicos e magnéticos e, o segundo, os observatórios astronómicos. Jacinto de Sousa visitou os observatórios de Madrid, Paris, Bruxelas, Londres, Greenwich e Kew. Nesta viagem²⁷, estreitou contactos com várias personalidades, especialmente do Observatório de Kew, o que resultou na construção de instrumentos para o Observatório Meteorológico e Magnético da UC, na ajuda ao seu estabelecimento²⁸, na obtenção de publicações e instrumentos da especialidade²⁹ e no treino do próprio professor na colocação e funcionamento dos instrumentos. Foi com este intuito que ele regressou ao Observatório de Kew em Setembro de 1861.

Decorrendo uma Exposição Universal em Londres em 1862, a FF pretendia que alguns dos seus membros visitassem esta exposição, para o que se dirigiram ao governo. Contudo, esta viagem não foi autorizada (C.08-02-1862 e C.08-03-1862).

O reitor Neto Paiva fez, em 1863, uma visita a Madrid para “tomar contacto com os principais centros de instrução pública”.³⁰

Tendo havido em 1865 a Exposição Internacional do Porto, Santos Viegas (professor de Física dos Imponderáveis) deslocou-se a ela para adquirir instrumentos para o gabinete de Física. Aqui pôde contactar com instrumentistas e obter conhecimentos sobre os avanços tecnológicos. Também outros professores da FF poderão ter visitado esta exposição.³¹

Também em 1865, dois professores da Faculdade de Medicina, António Augusto da Costa Simões e Ignacio Rodrigues da Costa Duarte realizaram uma viagem e estágio científico em Paris, tendo sido comissionados (Portaria de 18-08-1864) para “estudar nos paizes estrangeiros os

²⁶ Sobre este assunto ver informação mais completa em: Isabel Malaquias, Emília Vaz Gomes, D. R. Martins, E. Antunes, “The genesis of the geomagnetic observatories in Portugal”, *Earth Science History*, 2005, 24:113-126.

²⁷ Isabel Malaquias, “The genesis of the geomagnetic observatories”.

²⁸ No seu relatório de visita aos observatórios meteorológicos Jacinto de Sousa diz que teve ajuda de E. Sabine na escolha dos instrumentos e depois para supervisionar a construção destes em Kew. A planta do Observatório de Coimbra tinha sido delineada pelo engenheiro mecânico do observatório de Kew.

²⁹ Sabine forneceu 12 volumes de observações magnéticas à UC (C.29-07-1861). O Observatório de Kew ofereceu o termómetro padrão, graduado conforme o seu padrão por G. Whipple. Jacinto António de Sousa, em *Villa-Maior, Exposição*, p.414.

³⁰ Rodrigues, *Coimbra e os seus reitores*, p.236.

³¹ “Em 10 de Julho [1865] foram autorizados os directores dos estabelecimentos para comprarem na próxima exposicao internacional portuense os objectos que julgassem necessários para enriquecer os seus gabinetes, não excedendo as forças das respectivas dotações”, Simões de Carvalho, *Memoria*, p.166.

processos practicos de histologia e a physiologia experimental”, devendo estudar e informar a sua faculdade da organização destes estudos nas universidades que visitassem.³² Eles tiveram possibilidade de praticar com os professores mais conceituados em assuntos que tinham tido dúvidas em Coimbra. Visitaram ainda outros estabelecimentos europeus, por exemplo na Alemanha. Adquiriram inúmeros instrumentos dos mais modernos que encontraram. Segundo a sua opinião, colocaram o gabinete de Fisiologia experimental de Coimbra a par do que de mais moderno se fazia na Europa.³³

O reitor nomeado para a UC no período 1866-1868, Visconde de Seabra, possuía uma visão abrangente do estrangeiro, uma vez que tinha estado emigrado em Bruxelas de 1828 a 1834 por motivos políticos.

Em 1866, Santos Viegas foi comissionado com o objectivo de estudar a organização do ensino da Física e Química nos países da Europa, “os processos práticos da Física experimental” e os principais estabelecimentos científicos (Portaria de 24-10-1866). Ele visitou várias universidades (como a de Madrid, Oxford, Cambridge, Glasgow e Edinburgh) e outros estabelecimentos de ensino superior (como a *Ecole Polytechnique* e o *Collège de France*) e secundário (como os Institutos de Madrid). Visitou também estabelecimentos dedicados às investigações, como observatórios ou jardins botânicos (como os de Greenwich e Kew), instituições públicas relacionadas com ciência (a Royal Society, a Sociedade de Química e a Royal Institution em Londres) e ainda colecções científicas particulares (como as colecções anatómicas de Madrid). Nas universidades e outros estabelecimentos de ensino visitou geralmente os estabelecimentos de História Natural, os laboratórios de química, os observatórios, os estabelecimentos para a prática de medicina e os gabinetes de Física. Em Paris conheceu físicos e instrumentalistas de renome, com os quais pode partilhar dúvidas e também encomendar instrumentos. Por exemplo, encomendou instrumentos a Koenig. Em Londres teve dificuldade de contactar com alguns professores porque eram férias. Contactou com Sabine e White na Royal Society em Londres. Dos seus contactos resultou a aquisição de vários instrumentos que melhoraram o gabinete de Física, conforme reconhecia a FF no *Anuário* de 1868-1869.³⁴ Através deste professor realizou-se também a aquisição de instrumentos para o laboratório de Química (C.28-07-1868).

³² António Augusto da Costa Simões, “Relatório dirigido á faculdade de Medicina da UC pelo seu vogal, em comissão fora do reino, o Ex.^{mo} Sr. Dr. António Augusto da Costa Simões”, *O Instituto*, 1865, 12:152-156, p.152.

³³ “Com a publicação d’aquelle meu livro ficará mais conhecida a superioridade da nossa colleção de aparelhos de physiologia experimental sobre as colleções francezas, e particularmente sobre as de Paris e Strasburgo no estado em que se achavam, quando as visitei em 1865. Nesse anno disse eu no meu relatório official de 31 de Dezembro: «Em quanto á colleção de aparelhos (de physiologia experimental), o gabinete de Coimbra fica possuindo os melhores dos laboratórios d’Allemanha, e que faltam em Paris; a que reúne a interessante colleção dos aparelhos de Marey, que não vi nos laboratórios d’Allemanha, nem ainda nos de Paris, com a única excepção do laboratório particular do seu inventor. Com esta colleção o nosso gabinete de Coimbra já pôde apresentar-se ao lado dos laboratórios allemães, e fica muito superior aos laboratorios franceses», “Physiologia experimental em Coimbra”, *O Instituto*, 1872, 15:115-118, p.115.

³⁴ “Desde a sua primitiva instituição tem este gabinete adquirido successivamente os instrumentos representantes dos últimos progressos da sciencia; em nenhum tempo porem teve mais amplo incremento do que no ultimo anno lectivo [1867-1868], que por iniciativa do professor Dr. António dos Santos Viegas foi enriquecido de modo, que pôde considerar-se, no seu género, um dos mais notáveis estabelecimentos da Europa.” UC, *Anuario 1868-1869*, p.159.

A participação na observação de um eclipse solar repetiu-se em 1870. Neste ano, o eclipse seria visível do Algarve. A UC nomeou uma equipa de observadores, com professores da FF e da Faculdade de Matemática. Da primeira, foi escolhido Santos Viegas (C.30-03-1870). Como preparação desta observação solar ele realizou um estágio com Secchi para praticar com os instrumentos e métodos de observação mais recentes.³⁵

Também nesse ano, o director do Observatório Meteorológico e Magnético, o professor de Física Jacinto de Sousa, manifestou a necessidade da constante actualização de quem possuísse aquele cargo.³⁶

8.1.3. A aquisição de obras e o livro de texto como motor de actualização

Os professores da FF continuaram neste período a manifestar a necessidade de adquirir obras actualizadas, o que se realizou para todas as áreas, em especial os livros de texto.

Em Dezembro de 1857 pediram ao reitor a compra de livros actualizados para a Biblioteca da UC (C.23-12-1857). No jornal *O Instituto* de 1858 noticiou-se a chegada de tais obras. Algumas eram bastante recentes, como o *Traité d'électricité* de De la Rive (1854-1857), as *Oeuvres complètes* de Arago (1854-1857) e as *Leçons de physiologie* de Milne Edwards (1857). Contando com as obras já existentes naquela biblioteca, considerou-se que se possuíam as “obras mais importantes, recentemente publicadas em França, sobre os diversos ramos de Philosophia natural”. Isto contrastava com a “pobreza” que se fazia sentir anos antes, uma vez que a FF tinha uma “dotação” pequena em relação às outras faculdades. Reiterou-se ainda a necessidade de aquisições de obras recentes devido ao progresso das ciências.³⁷ A partir de 1863 a Biblioteca da UC dispôs de verba anual para compra de obras actualizadas estrangeiras³⁸ e, a partir de 1867, ficou a possuir os livros que estivessem repetidos no espólio das ordens religiosas (Portaria de 10-01-1867).

Na FF os professores conjugaram esforços, sobretudo monetários, para enriquecer a sua biblioteca (C.08-03-1862, C.29-07-1862 e C.28-07-1864). Eles mantiveram assinaturas de revistas e jornais em todas as áreas científicas, tendo realizado uma “reformulação” das assinaturas existentes, conforme o que se julgavam necessário.³⁹ Pediram à Biblioteca da UC as obras

³⁵ V. H. Bonifácio, I. Malaquias, J. M. Fernandes, “The 1870 Portuguese solar eclipse expedition - a preliminary report”, Afonso, José, et. al. (eds.), 2005: *Past Meets Present In Astronomy And Astrophysics - Proceedings of 15th Portuguese National Meeting* - University of Lisbon & Lisbon Astronomical Observatory 28-30 July 2005 (Singapore: World Scientific, 2006).

³⁶ “v. ex^a sabe que as sciencias, seus métodos e meios de acção modificam-se e aperfeiçoam-se; e um estabelecimento d'esta ordem não deve ficar estacionário. Convinha pois que, á semelhança do que se concede ao director do observatório de Kew, houvesse uma pequena verba, destinada a uma visita aos observatórios mais adiantados, feita pelo director, durante dois mezes, e de dois em dois anos, proporcionando-lhe assim a ocasião de ver e praticar esses melhoramentos, de discutir com os homens mais eminentes na sciencia, e de trazer para este estabelecimento o que mais conviesse para o seu progresso”, Jacinto António de Sousa, em Simões de Carvalho, *Memória*, p.198-199.

³⁷ “Bibliotheca da Universidade”, *O Instituto*, 1858, p.10.

³⁸ Carta de Lei de 11-07-1863 e Decreto de 31-12-1863. Rodrigues, *Coimbra e os seus reitores*, p.237.

³⁹ Assinava-se, por exemplo, o *Boletim da Sociedade geologica de França e La Science* (C.23-12-1857), os *Annales de Chimica e Fizica*, o *Botanical Magazine* e o *Archivo Rural* (C.19-05-1860). Em Fevereiro de 1859 a Congregação da FF ainda autorizou a “assignatura dos principaes jornaes francezes e inglezes de sciencias physicas, chemicas e naturaes para

repetidas (C.05-12-1862) e ao Governo todas as publicações científicas que ele tinha mandado imprimir (C.09-03-1869). Para adquirir novas obras usaram o dinheiro da venda de obras de antigos espólios da UC (C.08-10-1866) e decidiram, em 1869, vender as obras em duplicado existentes na biblioteca da FF, o que conseguiram em 1871 (este assunto foi tratado em várias congregações - de C.09-03-1869 a C.31-05-1871). Nas actas da Congregação da FF registam-se ofertas de livros do duque de Saldanha (C.14-01-1865), de alguns professores da Escola Politécnica de Lisboa (C.11-01-1868) e da Academia Real das Ciências de Lisboa (C.13-11-1868 e C.14-12-1868). Foram de grande relevância as obras oferecidas por intermédio de Matias de Carvalho e também resultantes dos contactos de Jacinto de Sousa⁴⁰ e Santos Viegas⁴¹.

Para além das aquisições que se realizaram para biblioteca da FF, as repartições correspondentes às cadeiras adquiriam obras pela sua dotação. No expediente de Física constatámos várias aquisições, algumas de data recente, conforme expomos na tabela abaixo:

Data de aquisição	Obra	Data da Obra
Janeiro de 1858	"Ganot"	1857
Dezembro 1858	"1.º volume das lições de Física de Desains"	1857
Setembro de 1859	"Bulletin de la société d'encouragement"	1858-1859
	"Cosmos"	1859
Janeiro de 1860	"livro de Física de Deguin, 2 volumes"	10ª edição
Fevereiro de 1862 (autorização)	"Becquerel, Traité d'Electricité et du magnétisme 7vol."	
	"Péclet, Traité de la chaleur 3 vol "	
	"Lamé, Théorie analytique de la chaleur"	
Fevereiro de 1870	"livro Física de Verdet"	1868

Na FF adoptaram-se várias vezes livros de texto com datas recentes, o que demonstrava o "estado de adiantamento da Faculdade e de como nella se promove em harmonia com os progressos de cada sciencia" (C.12-05-1859). Por exemplo, na Química adoptou-se para o ano lectivo de 1858-1859 um livro de Cahours de 1855/1856 e no ano lectivo de 1866-1867, o curso de Química de Wurtz, que era de 1864. Na Mineralogia, Geologia e Metalurgia, Martim Ferreira reconhece a renovação encetada pelo professor Roque F. Tomaz na adopção de livros de texto.⁴² Verificámos que, para o ano lectivo de 1858-1859 adoptou um livro de Leymerie e um de Beudant ambos de 1857 e, para o ano 1861-1862, a edição do livro de Leymerie foi actualizada com a de

a biblioteca da Faculdade" (C.03-02-1859) e em Dezembro do ano seguinte ponderou desistir de alguns jornais assinados pela biblioteca (C.14-12-1860). Foram suspensas as obras: *Répertoire de Chimie*, *Bulletin de la Société d'Encouragement*, *Annales Forestières et Métallurgiques* e *Journal de la Société Impériale et Centrale d'Horticulture* (22-12-1860). Em Novembro de 1861 a Congregação obrigava os professores a apresentar o nome das obras e jornais "que julgassem mais conveniente adquirir para a bibliotheca da Faculdade" (C.20-11-1861). Um ano depois o director daquela biblioteca informava que tinha suprimido algumas assinaturas (C.05-12-1862).

⁴⁰ Depois da primeira viagem de Jacinto António de Sousa a Londres, ao Observatório de Kew, no verão de 1860, Sabine ofereceu à FF "doze grossos volumes das observações magnéticas" (C.29-07-1861). Na segunda viagem a Kew, foram oferecidas publicações sobre os trabalhos da BAAS. (C.09-10-1861).

⁴¹ A 16-10-1868 Santos Viegas apresentou à Congregação da FF colecções completas da *Revue Universelle des Mines, de Metallurgie, des Travaux Publics, des sciences et des arts appliqués a l'industrie* e da *Revue de l'exposition de 1867*. Estas foram oferecidas pelo reitor da Universidade de Liège à FF e trazidas por aquele professor na sua viagem científica.

⁴² Martim R. Portugal Vasconcelos Ferreira, *200 anos de mineralogia e arte de minas: desde a Faculdade de Filosofia (1772) até à Faculdade de Ciências e Tecnologia (1972)* (Coimbra: FCUC, 1998), p. 96-97.

1859. Segundo o *Anuario da Universidade* de 1869-1870 todos os livros obrigatórios para a matrícula dos cursos de Filosofia e de Matemática eram de “última edição”.⁴³

Havia na imprensa críticas à falta de livros sobre ciências de autores portugueses.⁴⁴ A Congregação da FF tentou que alguns dos seus professores produzissem livros de texto, como aconteceu com Santos Viegas em 1865 e com António de Carvalho, o professor de Botânica, em 1869.⁴⁵ No caso de Santos Viegas, aquela Congregação pensou pedir ao Governo a dispensa das aulas, por considerar aquele trabalho “mais penoso que a regência da cadeira” (C.31-07-1865). Santos Viegas prontificou-se a ir escrevendo “o compêndio” ao mesmo tempo que regia a cadeira (C.14-10-1865). Não encontramos referência à existência deste livro. Continuou a verificar-se neste período o interesse na elaboração de programas.⁴⁶

8.1.4. As reformulações do curso de Filosofia

A partir de 1851 os professores da FF manifestaram a intenção de introduzir modificações no currículo filosófico, o que iremos desenvolver em seguida.

Em 29 de Julho de 1858 os professores desta faculdade submeteram uma consulta ao Governo para pedir uma nova organização curricular (Anexo 3). Entre outras coisas, pretendiam realizar uma nova distribuição das matérias de Física por duas cadeiras: na “*physica elementar*” haveria uma maior extensão da Física, de modo a habilitar convenientemente os alunos para a 2.^a cadeira de Física, a “*physica superior*” e possibilitar uma maior extensão de conteúdos nesta cadeira. Esta 2.^a cadeira de Física seria frequentada no 3.^o ano, quando os alunos já tinham preparação matemática para a cadeira. Depois seria repetida pelos alunos do 6.^o ano do curso, conjuntamente com a cadeira de Mineralogia. Neste ano, os alunos deveriam possuir uma maior preparação matemática, para o que se pretendia exigir os três primeiros anos do curso de Matemática na classe de voluntário ou ordinário, cujos exames eram mais exigentes que os da

⁴³ UC, *Anuario 1869-1870*, p.50.

⁴⁴ “Antes porém de transcrevemos este artigo, seja-nos permitido dizer, que, lamentando com Mr. Villetard, que uma tendência *utilitaria* pretende sacrificar os estudos classicos ao das sciencias, não attribuímos todavia a esta circumsstancia a falta de manuaes e compendios escriptos em portuguez para uso do ensino, tanto na Universidade, como nas Escolas. Á insignificante retribuição de trabalhos d’esta ordem, e á limitadissima saída que têm entre nós os livros de alguns ramos de sciencias exactas e naturaes, é que julgamos devida principalmente aquella falta, a qual, apezar de todo, esperamos ver diminuida de dia para dia”, Francisco de Castro Freire, “Almanak d’Instrução Pública pelo Sr. José Maria de Abreu”, *O Instituto*, 1858, 6:227-228, p.227.

⁴⁵ Congregação da FF de 12-01-1869: “Por ultimo propoz o Sr. Dr. António, que fosse encarregado o Snr Dr. António de Carvalho de escrever um compendio de Botanica pratica, que podesse servir para os trabalhos de reduçção n’aquella aula, sendo aquelle vogal dispensado do serviço de regencia da cadeira. O Conselho aprovou esta proposta por unanimidade”. O professor António Vidal chegou a publicar em 1869 algumas páginas do seu *Tratado Elementar de Botanica Philosophica* e chegou a usa-lo nas aulas. Abílio Fernandes, “História do ensino da Botânica em Portugal”, *Separata das Memórias da Academia de Ciências de Lisboa. Classe de ciências*, 1980, 21:203-253, p.235-236.

⁴⁶ Na Congregação da FF de 19-07-1858 decidiu-se que todos os professores deveriam formar novos programas e apresenta-los a tal órgão com urgência. A apresentação ocorreu a C.29-07-1858, aguardando-se a resolução do Governo sobre a nova organização curricular. Na Congregação de 12-05-1859 decidiu-se imprimir no *Instituto* os programas do ano lectivo que se seguia, mas não encontramos registo desta publicação. A Portaria circular de 14-10-1864 legislou sobre a “remessa dos programas de todos os cursos de instrução superior”. Na Congregação de 14-10-1865 nomearam-se António Viegas e António de Carvalho para uniformizar os programas das diferentes cadeiras. Uma Portaria de 30-09-1865 ordenou que, no início de cada mês cada professor deveria apresentar ao reitor um sumário relativo às matérias que tinham ensinado no mês anterior, em cada um dos dias lectivos. Verificamos que, por vezes, a apresentação dos programas das diversas cadeiras era feita em mais que uma reunião da Congregação. Os professores discutiam-nos e depois aprovavam-nos.

classe de obrigados. Tendo em conta estas características consideramos que este projecto realçava o ensino da Física. No seu projecto os professores da FF organizaram o curso filosófico em duas divisões, as “*sciencias Physico-Chimicas*”, e as “*Historico-Naturaes*”, considerando que as primeiras deveriam sempre preceder as segundas. Propunham ainda que o ensino dos aspectos técnicos fosse feito nas respectivas cadeiras e não numa cadeira independente. O ensino da Veterinária era reduzido à Zootecnia. Assim, em relação ao curso já existente, este projecto apresentava uma perda de características técnicas e de especialização.

No relatório de 1858-1859 a UC manifestou a necessidade de realizar reformas nas suas faculdades, em particular na de Filosofia, de modo a “introduzir no ensino os progressos da civilização” (conforme referido atrás, 8.1.1.). Pretendiam-se criar novas cadeiras nas diversas faculdades e entre as quais referia-se uma cadeira de “Física Superior” na FF.

Por Carta de Lei de 26-02-1861 o Governo criou duas novas cadeiras: a “Física dos Imponderáveis” na FF e a “Geometria descritiva” na Faculdade de Matemática. Ordenou ainda por Portaria de 5 de Março daquele ano que as três faculdades científico-naturais “harmonizassem” os currículos, tendo em consideração a formação que os alunos possuíam ao entrar na UC. Foi a Congregação da FF que organizou a distribuição das matérias de Física pelas duas cadeiras então existentes, tendo-se gerado uma polémica entre os seus professores. Alguns eram a favor da divisão “ponderáveis- imponderáveis”, enquanto outros, como Ferreira Leão, Jacinto de Sousa e Santos Viegas, afirmavam que havia inconvenientes em seguir esta divisão, e que ela não fazia sentido no “estado actual da sciencia”, considerando ainda que a segunda cadeira de Física ficaria muito sobrecarregada se incluísse os quatro ramos: “Calorico, luz, electricidade e magnetismo” (C.20-04-1861 e 25-04-1861). No novo projecto curricular que a FF propôs ao Governo em Abril de 1861 (C.25-04-1861), a primeira cadeira de Física era a “Física Experimental - Ponderáveis” e passava do 1.º para o 2.º ano, sendo estudada independente. A segunda cadeira de Física, “*Physica dos Imponderáveis*” era leccionada no 3.º ano, conjuntamente com a Química Orgânica (Anexo 3). O curso de Filosofia tinha três ciclos: o primeiro, de “*Sciencias physicas*”, era de três anos, seguia-se o de “*sciencias histórico-naturaes*” e ao último ano pertencia a Geologia, Tecnologia e Agricultura.

A Portaria de 09-10-1861 oficializou a reforma curricular do curso Filosófico. Este currículo era diferente dos que tinham sido propostos em 1858 e em 1861. Depois de dois anos de aprendizagem de Química, os alunos aprendiam a Física em dois anos. As cadeiras de Física eram leccionadas ao mesmo tempo que as cadeiras de Botânica e Zoologia. No 5.º ano, tinha lugar o ensino de Mineralogia e Agricultura. Os alunos do Curso Administrativo deixaram de frequentar qualquer cadeira de Física na FF. Eram obrigados a frequentar nesta faculdade as cadeiras de Química Inorgânica, Mineralogia e Agricultura no seu 1.º, 2.º e 3.º ano respectivamente. Os alunos de medicina frequentavam as duas cadeiras de Física da FF no seu 1.º e 2.º ano respectivamente, conjuntamente com outras cadeiras desta faculdade. Só frequentavam um ano de matemática, no seu 1.º ano. Aquela lei de Outubro de 1861 também aprovou o novo plano

curricular de matemática e este também era diferente do currículo proposto pela respectiva faculdade.⁴⁷ Em 1864 registou-se novo interesse da UC em fazer reformas nestas duas faculdades e na FF chegou a ser nomeada uma comissão para tal, embora sem resultados (C.02-03-1864). Por Portaria de 06-06-1866 o Governo ordenou que se começassem a estudar novas reformas na UC. A FF aprovou o novo projecto de reforma a 19-01-1867. O curso de Filosofia era dividido em duas secções, uma de ciências físico-químicas e outra de ciências histórico-naturais, sendo obrigatória a especialização nestas secções. Havia assim dois bacharelatos distintos. A secção tecnológica desaparecia. Os alunos que pretendiam obter o bacharelato teriam que escolher em que secção pretendiam fazer a sua formação e obter este grau. Só os alunos da secção de ciências físico-químicas frequentavam a 2.^a cadeira de Física. Este projecto não chegou a ser aprovado pelo Governo e em Janeiro 1869 verificou-se a criação de uma nova comissão para a realização de outra reforma.

8.1.5. Os problemas de aprendizagem e o rigor da avaliação

Da análise comparativa da avaliação entre as faculdades (Anexo 10) verificamos que as de Filosofia e Matemática registavam quase sempre o menor número de aprovações em relação ao número de actos efectuados. A Faculdade de Medicina era a que apresentava o maior número de aprovações, seguida das faculdades de Direito e Teologia. As faculdades de Filosofia e Matemática também apresentavam a maior percentagem de alunos que não faziam os exames finais, o que era geralmente maior nesta última. O número de absentismo era quase sempre maior do que o número de alunos reprovados e esta é uma característica que se manteve do período anterior. Na maioria dos anos lectivos analisados, o curso administrativo tinha um número de reprovações e absentismo semelhante ao que ocorria no curso de Filosofia - estes cursos tinham cadeiras em comum (Princípios de Física e Química, Agricultura e Tecnologia - 7.1.1.).

Desde 1854-1855 houve um aumento do número de aprovações tanto na FF como na de Matemática, sendo mais pronunciada na primeira. Em 1869-1870 a FF atingiu os 79% de aprovações, número muito superior aos 47% de 1854-1855. A Faculdade de Matemática também subiu este número de 35% para 66%. Somos de opinião que para este aumento de aprovações contribuiu a melhoria da formação dos alunos que ingressavam na universidade, conforme iremos detalhar abaixo. Aquelas duas faculdades tiveram valores idênticos de reprovações.

Analisando a avaliação destas faculdades no período de 1865-1866 a 1869-1870, verifica-se que, em média, os alunos não examinados eram cerca de 30% e que mais de metade dos estudantes passaram com a nota máxima (*Nemine Discrepante*). No curso filosófico os alunos tinham a menor percentagem de aprovações (60%) nas cadeiras do 5.º ano (Mineralogia e Agricultura) e a maior percentagem de aprovações (81%) nas cadeiras do 4.º ano (2.^a parte da

⁴⁷ "A Portaria de 9 d'Outubro e a Faculdade de Mathematica", *O Instituto*, 1862, 10:153-155.

Física e Zoologia), e, em seguida, no 1.º ano (Química Inorgânica) (76%). O maior número de reprovações (6%) dava-se no 3.º ano (Física Experimental e Botânica) e em seguida no 1.º ano (5%). O maior número de estudantes não examinados ocorria no 5.º (40%) e no 2.º ano (37%). As disciplinas de Física não pareciam constituir uma grande dificuldade em relação às restantes, embora seja difícil fazer esta avaliação, uma vez que apenas se possuem as avaliações dos anos lectivos onde se leccionavam estas cadeiras conjuntamente com outras cadeiras que não eram de Física.

Conforme se referiu acima, no 1.º ano do curso filosófico existia uma percentagem significativa de reprovações em relação aos restantes anos. A partir de 1855 a preparação dos liceus começou a constituir uma melhor formação para os alunos que entravam na universidade. Naquele ano foi leccionada no liceu de Coimbra a disciplina “Princípios de Física e Química e Introdução à História Natural dos Três Reinos”, alargando-se no ano seguinte a outros liceus. No ano lectivo de 1856-1857 foi pela primeira vez obrigatório o exame daquela disciplina para os alunos que pretendiam ingressar na UC, segundo nos informa o artigo sobre a estatística da própria UC.⁴⁸ O autor desta estatística indicou que naquele ano lectivo houve uma grande diminuição no número de alunos que entraram na UC em relação ao que sucedia em anos anteriores. Ele justificou este facto com a obrigatoriedade do exame daquela disciplina. Indicou ainda que o número de alunos foi-se restabelecendo em anos posteriores. Em 1857-1858, a Faculdade de Matemática considerou que deveria realizar um novo programa para o 1.º e 2.º ano, em que fosse excluída a geometria, porque os alunos já vinham preparados com esta disciplina dos liceus.⁴⁹ No seu relatório de 1858-1859 a UC considerava que a preparação dos alunos provenientes dos liceus era geralmente má, indicando por isso a necessidade de reforma destes estudos.⁵⁰ O regulamento para os liceus de 10-04-1860 obrigou à realização de exames de habilitação para os alunos que pretendiam ingressar na UC e isto foi cumprido pela primeira vez em 1862.⁵¹ Os professores da FF consideravam estes requisitos importantes pelo que decidiram pedir ao Governo, em 1861, que todos os estudantes fossem obrigados eles, incluindo os estudantes voluntários, que por lei não eram obrigados a tal (C.20-04-1861).

No relatório de 1858-1859 os professores da UC afirmavam que nesse ano lectivo os seus alunos tinham tido bons resultados na avaliação, em especial os de licenciatura e doutoramento, apontando vários factores que tinham contribuído para tal. Mantinha-se um nível rigoroso de avaliação e isto levava ao aproveitamento dos alunos, exaltando-se o seu brio e afastando as “mediocridades”. Procurava-se não fazer condescendências nos *actos grandes*. Mantinha-se a “disciplina académica” e a pontualidade dos “serviços”, como os actos e exames. Existiam “bons mestres”, com “respeitabilidade, ingenho e talentos”, que desenvolviam “zelo e dedicação pela ciência”. Exaltavam-se os métodos de ensino e a “regularidade dos trabalhos escolares”.

⁴⁸ “Estadística literaria ... 1857-1858 e 1858-1859”, p.142.

⁴⁹ Teixeira, “Relatório da faculdade de mathematica 1857-1858”, p.205-208.

⁵⁰ Teixeira, “UC - trabalhos escolares 1858-1859”, p.142.

⁵¹ “Noticiário - Movimento litterario da Universidade e Lyceu de Coimbra nos ultimos mezes... 1861-1862”, *O Instituto*, 1863, 11:110-111, p.111.

Naquele relatório apresentavam-se como necessidades a reforma dos *actos* e da frequência das aulas dos alunos dos últimos anos (8.1.).

De acordo com o professor Jacinto de Sousa, uma das causas do fraco aproveitamento dos alunos do 2.º ano (no currículo anterior a 1861) era a acumulação de aulas e matéria pela frequência simultânea das cadeiras nas faculdades de Filosofia e de Matemática, acrescidas do Desenho (C.17-12-1859). Em Novembro 1863 a Congregação da FF decidiu “criar uma comissão para harmonizar os programas do liceu e da Faculdade de Matemática com as aulas de desenho necessárias para Filosofia.” (C.4-11-1863).

Para melhorar o aproveitamento dos alunos de Filosofia a Congregação da FF estipulou os conhecimentos necessários para a frequência das diferentes cadeiras. Por exemplo, a 05-11-1862 decidiu que os estudantes voluntários do curso filosófico teriam que aprovar no 1.º ano deste curso e no 1.º ano de Matemática para se poderem matricular no 2.º ano do curso filosófico. Por Portaria de 08-07-1865 os alunos voluntários num determinado ano só poderiam fazer o *acto* desse ano se tivessem obtido aprovação nas cadeiras anteriores daquele curso, tendo feito o exame como voluntários ou ordinários - o exame para os obrigados era mais fácil do que para os outros tipos de alunos. A 16-06-1869, a Congregação da FF aprovou um regulamento que especificava as habilitações necessárias para a matrícula de cada ano lectivo, obrigando-se os alunos a aprovar as cadeiras dos anos lectivos anteriores. Tanto os alunos ordinários como os voluntários do 3.º ano tinham que apresentar a “certidão d’acto” do ano anterior e terem aprovado os dois primeiros anos de matemática. Para o 4.º ano tinham que apresentar, entre outras coisas, a “certidão d’acto” da 1.ª parte da Física.

Neste período houve várias reformulações na forma de realização dos *actos*. Em 23-12-1857, a Congregação da FF decidiu que as *Theses* deveriam ser examinadas pelos professores que lhes fossem correspondentes antes de serem censuradas por uma comissão da Congregação de Filosofia. Em Abril de 1861 ela propôs ao Governo uma reforma do modo como se realizavam os *actos* (C.25-04-1861). Desde Julho de 1862 encontram-se discussões nas actas da Congregação da FF sobre o “inconveniente” de se realizar um só *acto* para avaliar as cadeiras de um ano lectivo, que poderiam ser mais que uma (por exemplo: C.29-07-1863 e C.28-04-1865). Tendo-se pedido esclarecimentos ao Governo, este só autorizou a realização de *actos* separados por cadeiras por Decreto de 08-06-1865 (C.19-06-1865). Santos Viegas propôs em Congregação de 13-05-1865 que nos *actos grandes* os arguentes escolhidos deveriam argumentar apenas nas suas cadeiras. A Congregação decidiu a 19 de Junho daquele ano que o presidente dos *actos* do 5.º ano seria o professor da cadeira correspondente à dissertação. Anos mais tarde decidiu-se ainda que o professor a argumentar aquela dissertação seria o que correspondia à respectiva matéria (C.27-04-1868). Ainda em 1869 aquela Congregação nomeou uma comissão que estava incumbida de apresentar um projecto de reforma para os *actos*, por entre outras reformas (C.16-06-1869).

A elaboração de dissertações por parte dos alunos em todas as cadeiras fazia parte da avaliação. Pensamos que este tipo de avaliação era realizada⁵², tendo aumentado de importância em Julho de 1863, quando se decidiu que tal contribuiria para a atribuição de *partidos* aos alunos (C.29-07-1863).

8.1.6. A formação avançada e a tendência para a especialização

Ao longo deste período os professores da FF debruçaram-se sobre as cadeiras que deveriam ser avaliadas nos últimos anos do curso filosófico. Em 1860, Pereira Jardim propôs que a cadeira do 5.º ano (Agricultura, Economia rural, Veterinária e Tecnologia) tivesse o maior peso no acto de formatura (C.14-12-1860). Dos cinco argumentos para este exame, pretendia que dois fossem sobre aquela cadeira e os restantes fossem distribuídos por Física, Química, Mineralogia e Geologia. Esta sua proposta não foi aprovada. Conforme já foi referido atrás, a reforma curricular de 1861 estabeleceu que os alunos do 6.º ano de Filosofia deveriam frequentar novamente a 5.ª cadeira (Física dos imponderáveis) e a 7.ª cadeira (Mineralogia, Geologia e Arte de Minas). Estas cadeiras eram avaliadas nos actos grandes. Por exemplo o aluno Manuel Paulino de Oliveira, defendeu no seu *exame privado* um argumento de Geologia e outro da 2.ª parte da Física (C.14-06-1862) e o seu tema de dissertação foi de Botânica.

Por Decreto de 19-11-1863 foi abolido o *Exame Privado* e criado o *Exame de Licenciatura* em sua substituição.

O Decreto de 08-06-1865 sobre o novo regulamento dos actos da FF determinou que “nos actos do 6.º ano houvesse uma dissertação em Zoologia, Física ou Química Orgânica.

Em 1867, o professor Santos Viegas criticou a forma de atribuição da licenciatura e do doutoramento. As provas para a licenciatura avaliavam um conjunto de conhecimentos enciclopédico e o doutoramento era atribuído sem exigência de quaisquer provas académicas. Por isso, ele achava que este sistema estava “atrás da epocha, e carece de uma reforma radical”.⁵³ Na Congregação da FF de 11-05-1868, o professor Albino de Figueiredo propôs que “no exame de licenciado houvesse pontos em outras matérias, além das que se ensina na quinta e setima cadeira”, o que ficou por decidir. Em Junho, a mesma Congregação decidiu que “os pontos para o exame de licenciado fossem dois em Mineralogia, Geologia etc. dois em physica, um em Zoologia e um em Chimica”, embora o professor Paulino não concordasse, sendo adepto de haver apenas pontos sobre as matérias da 5.ª e 7.ª cadeira (C.01-06-1868). Um ano depois foram decididas novas regras para os exames de formatura (C.15-05-1869). Os alunos deveriam fazer uma dissertação sobre o tema correspondente à cadeira do presidente do exame. Dos

⁵² Existe na Biblioteca Nacional um exemplar de uma dissertação do 1.º ano de Filosofia de 1857-1858. Nas Actas da FF existem vários pedidos de alunos para que os professores aceitassem as suas dissertações tendo já passado o tempo determinado para as entregar, como aconteceu com duas dissertações de Física em 13-05-1865 e uma de Mineralogia em 17-06-1867.

⁵³ António dos Santos Viegas, “Viagem científica do Dr. António dos Santos Viegas - Primeiro relatório: Dezembro de 1866 a Maio 1867”, *Diário de Lisboa: Folha Oficial do governo portuguez*, Outubro 1867, 229:2966-2974, p.2971.

pontos a serem argumentados, havia um de mineralogia, um de geologia, um de agronomia e um de zoologia. Era ainda escolhido mais um *ponto*, sorteado de três cadeiras: Química Orgânica, Física e Zoologia. Concluimos assim que na avaliação dos últimos anos do curso filosófico pretendia-se sempre a valorizar um conjunto de conhecimentos enciclopédico e não especializado.

Outro aspecto de avaliação que teve discussão nesta época foi a possibilidade dos alunos escolherem o tema para as suas dissertações, o que poderia fomentar a especialização. No período que antecedeu os exames de 1859-1860, a Congregação da FF discutiu pela primeira vez a possibilidade de deixar os alunos escolherem o tema de dissertação a avaliar no *acto* de cada cadeira (C.11-05-1860). Decidiu-se dar liberdade de escolha aos alunos do 3.º e 4.º ano, mas o tema escolhido para cada cadeira teria que ser aprovado posteriormente pelo professor (C.19-05-1860). Na Congregação de 08-12-1864, no seguimento da petição de tema de *dissertação inaugural* pelo aluno Júlio Augusto Henriques, Santos Viegas propôs que os alunos de doutoramento tivessem liberdade de escolha da cadeira ou ciência na qual pretendiam desenvolver a sua dissertação. O professor da respectiva cadeira deveria então apresentar três temas à Congregação, à qual competiria escolher um. Até então o tema dado era sequencialmente referente a uma determinada cadeira. A proposta de Santos Viegas não foi aprovada. Quando os alunos que se seguiram a Júlio Henriques pediram o seu tema de dissertação (C.08-11-1866) Albino de Figueiredo propôs que estes tivessem total liberdade de escolha, mas a Congregação da FF também nada decidiu. Quando apareceu na Congregação da FF o pedido seguinte de tema para *dissertação inaugural*, Albino de Figueiredo propôs novamente a liberdade de escolha do aluno. Contudo, desta vez a sua proposta estava mais de acordo com a tradição da FF: que “o Conselho indicasse a sciencia sobre que devia versar a dissertação e que o estudante apresente pelo menos três pontos sobre uma sciencia pera o Conselho examinar e d’esses escolher um, se assim entender” (C.07-12-1870). Esta decisão foi aprovada. Santos Viegas não estava presente nesta Congregação, mas numa reunião seguinte, declarou que “se estivesse presente votaria, que o objecto da dissertação fosse da livre escolha do estudante”, o que contrastava com a opinião do professor Pereira Jardim, que “se estivesse presente votaria, que o ponto para a *dissertação inaugural*, fosse, como é dos estatutos, só da escolha do Conselho” (C.13-01-1871). A decisão tomada em Congregação cumpriu-se nesse ano com o aluno Francisco Augusto Corrêa Barata, que apresentou três temas à Congregação, dos quais esta escolheu um (C.08-02-1871).

8.1.7. Os trabalhos dos professores

Para uma aproximação da actuação dos professores portugueses aos professores de países europeus mais avançados, faltava da parte dos primeiros a realização de trabalho de investigação. Pela análise que realizamos às actas da Congregação da FF verificámos que aquele

trabalho foi dificultado pela sobrecarga em tarefas administrativas e educativas, pela falta de especialização que se fazia sentir desde a formação universitária às actividades lectivas, bem como a falta de motivação para a investigação existente na progressão da carreira. Iremos debruçar-nos com mais pormenor sobre estes aspectos.

As tarefas administrativas da FF consistiam na secretaria, na fiscalização, na direcção da Biblioteca da FF e na direcção dos vários estabelecimentos. De modo frequente os professores estavam ainda envolvidos em comissões nomeadas para dar pareceres sobre objectos relativos à própria faculdade, relacionados com o ensino ou com os estabelecimentos anexos, ou ainda sobre assuntos externos à sua faculdade. Tinham ainda trabalhos frequentes, como a avaliação dos alunos dos liceus para a entrada da UC, tendo que redigir os “pontos”, e trabalhos ocasionais, como a elaboração de “pontos” para concursos de professores ou de auxiliares dos estabelecimentos. Em todo este período, a falta de professores para o serviço docente na FF⁵⁴ dificultou a repartição do serviço e também contribuiu para a sobrecarga de trabalho.

A UC, no seu relatório de 1858-1859, reconheceu a necessidade de reformas administrativas “no modo de dar o terço do aumento de ordenado aos professores; nos vencimentos eguais e improporcionaes d’estes; na remuneração dos lentes mais benemeritos, que tenham feito publicações importantes; na fixação das cadeiras para os substitutos, augmentado o quadro d’estes”.⁵⁵ A progressão na carreira docente não valorizava a realização de trabalhos de investigação ou publicações nem motivava a especialização. Na FF, os professores que entraram para o magistério foram escolhidos de entre os alunos que tinham terminado recentemente o doutoramento.⁵⁶

A distribuição dos *substitutos* pelas cadeiras não favorecia a especialização. Por exemplo, Albino Augusto Giraldes, que tinha realizado uma dissertação de doutoramento sobre Física, fez no seu concurso para o lugar de *substituto extraordinário* uma lição e uma dissertação

⁵⁴ Matias de Carvalho esteve em viagem científica desde 1857 e já não regressou ao magistério, e José Maria de Abreu esteve frequentemente ausente para as Cortes. Em Janeiro de 1858 a Congregação da FF decidiu abrir concurso para o provimento de dois lugares de substitutos extraordinários (C.08-01-1858). Houve apenas um concorrente e foi aprovado (C.10-01-1860). Como este passasse a substituto ordinário rapidamente, continuaram a estar vagos os dois lugares de substitutos extraordinários, para o que se decidiu abrir concurso em Congregação da FF de 10-02-1861, tendo também concorrido apenas um candidato (C.16-04-1861). Novamente nos inícios de 1862 foi aberto concurso para as duas substituições extraordinárias e teve que se prorrogar o concurso por não haver concorrentes (C.08-02-1862). Decidiu-se abrir novamente concurso a 29 de Julho desse ano, tendo as lições do concurso decorrido no final de Dezembro desse ano (C.05-11-1862). O substituto extraordinário escolhido foi Manuel Paulino de Oliveira. Em Outubro de 1864 jubilou-se o Dr. Sena, proprietário de Zoologia e tornou-se novamente necessária a entrada de substitutos. Abriu-se concurso para dois lugares de substitutos para o qual foram aprovados os pontos e o júri em Março de 1866. Aprovou-se o substituto extraordinário Júlio Augusto Henriques a 01-06-1866. Em 1868 faleceu o professor Henrique do Couto e continuou a estar vago um lugar de professor na FF.

⁵⁵ Teixeira, “UC - trabalhos escolares 1858-1859”, p.141-142.

⁵⁶ No concurso que fechou em Janeiro de 1860 o único concorrente foi Santos Viegas. Já em Congregação de 25-06-1857 os professores da FF tinham decidido apontar este aluno para seguir o “magistério” daquela Faculdade, devido ao seu merecimento, tendo-se-lhe concedido Capelo gratuito (Portaria do Ministério do Reino de 18-10-1859). O mesmo diploma concedia o mesmo privilégio ao aluno Albino Giraldes, que terminou o curso conjuntamente com Santos Viegas, atendendo “ao seu distincto merecimento, aos serviços que já tem prestado á Faculdade na regência de diversas cadeiras, assim como ás suas circunstâncias especiais” (C.06-04-1859), tendo este seguido também o magistério da universidade. Foi o único candidato ao concurso de dois substitutos extraordinários que ocorreu em 1861 (*O Instituto*, 1862, 10:46). Manuel Paulino de Oliveira, o primeiro aluno a fazer doutoramento depois de Albino Augusto Giraldes e Santos Viegas, terminou as suas provas de doutoramento no Verão de 1862, concorreu ao concurso para provimento de substituto extraordinário em Dezembro de 1862 e entrou para este lugar.

sobre Química Inorgânica, uma segunda lição sobre Geologia e a terceira sobre Zoologia (*O Instituto*, 1862, 10:46). Foi assim privilegiado um conjunto enciclopédico de conhecimentos.

A mobilidade de *substitutos* e *professores proprietários* entre cadeiras foi grande e certamente dificultou a especialização destes. A progressão na carreira era organizada segundo as vagas existentes e obedecia à escolha dos professores mais antigos, tradição de que iremos dar alguns exemplos. Assim que Santos Viegas tomou posse de *substituto extraordinário*, a Congregação da FF decidiu pedir ao governo que ele passasse para *substituto ordinário* “visto dar-se o caso de necessidade urgente previsto na lei” (C.30-03-1860). A Congregação da FF de 10-10-1859 tinha decidido distribuir os lugares docentes “conforme as tendências e habilitações particulares de cada um”. Contudo, numa reunião da Congregação da FF em 30-04-1861 as cadeiras foram distribuídas tendo em consideração o direito de escolha dos professores mais antigos. O professor mais novo na FF, Simões de Carvalho, ficou com a cadeira que ninguém optou, a primeira cadeira de Física. Apesar disso, foi incitado por aquela Congregação a reger a cadeira de Agricultura (C.30-04-1861). Em 06-05-1861 a Congregação da FF considerou a necessidade de fixar os *substitutos* às cadeiras, embora nada tenha decidido a esse respeito. Quando Paulino de Oliveira foi nomeado *substituto extraordinário*, foi-lhe dada a possibilidade de escolher a cadeira na qual queria exercer aquele cargo, tendo este escolhido Zoologia (C.04-02-1863), embora a sua *dissertação inaugural* tivesse sido em Botânica. Em 1864 houve nova distribuição de cadeiras entre os *proprietários*, devido à vaga na cadeira de Zoologia por jubilação do seu professor. A escolha das cadeiras tornou a ser feita por ordem de antiguidade, embora se tenha pedido novamente a Simões de Carvalho para ficar na cadeira de Agricultura. A colocação dos *substitutos* não esteve relacionada com os temas das suas dissertações inaugurais. Santos Viegas ficou nas duas cadeiras de Física, tendo feito uma *dissertação inaugural* sobre Química. Albino Geraldês fez uma *dissertação inaugural* sobre Física e foi depois *substituto* de Química e de Zoologia (C.13-10-1864). Ao *substituto* Paulino de Oliveira, tendo passado de *extraordinário* para *ordinário*, foi-lhe dada a substituição de Química Inorgânica e Agricultura (C.12-12-1864). Em Outubro de 1865 fez-se nova distribuição de cadeiras aos *substitutos*, para cumprir a legislação, que indicava que os *substitutos ordinários* não podiam estar mais que cinco anos na mesma cadeira (C.14-10-1865). Quando Júlio Augusto Henriques foi nomeado *substituto*, em 1867, foi-lhe dada a cadeira de Química Orgânica, embora tivesse feito a sua *dissertação inaugural* (1865) e a dissertação de concurso a professores (1866) sobre a teoria da evolução das espécies.

Em 1867, Santos Viegas manifestou-se a favor da especialização dos professores, tendo em comparação as universidades espanholas que tinha visitado.⁵⁷ Foi da opinião que se deveriam abrir concursos de professores para cada cadeira, em particular, e não para toda a FF. Os professores deveriam seguir sempre na mesma área de estudos e não mudar frequentemente de cadeira. Só assim poderiam aprofundar os conhecimentos de determinada ciência. Referiu o

⁵⁷ Santos Viegas, “*Viagem Científica-primeiro relatório*”, p.2972.

facto de muitos professores não realizarem trabalhos científicos na UC. Constatou que a política atraía várias personalidades, a maioria dos “homens inteligentes” e mesmo homens que “professavam” a ciência. Referiu também que alguns destes homens “adormecem na mais tranquila indolência”. Para ultrapassar estes problemas, indicou que era preciso reorganizar a forma de retribuição do serviço docente.

Quando, em 1868, vagou outro lugar de *proprietário*, por falecimento de Henrique do Couto, fez-se uma nova distribuição das cadeiras pelos professores. Aqui teve-se em atenção o facto de Albino Augusto Giraldes reger há anos a cadeira de Química, dando-se-lhe esta cadeira (C.17-07-1868). Pela exoneração de Matias de Carvalho (1869) ficou vago um lugar de *proprietário* e conseqüentemente vagou um lugar de *substituto ordinário*. Santos Viegas ficou na 2.^a cadeira de Física, não havendo ninguém a querer ocupar o lugar (C.27-07-1869). Estes dois casos parecem-nos indicar que, no final deste período, a Congregação da FF teve, por fim, consideração pelo percurso que os professores tinham já feito em determinadas cadeiras, o que contribuía para a especialização.

Neste período encontrámos muito poucas referências a trabalhos de investigação que tivessem sido realizados por professores da FF, os quais iremos referir brevemente.

Encontra-se publicado o trabalho sobre análises químicas das águas minerais de Moledo, realizado pelo professor Ferreira Leão, director do laboratório de Química, conjuntamente com dois professores da Faculdade de Medicina. Realçamos o significado desta colaboração uma vez que a investigação teve grande incremento nesta faculdade. Os trabalhos de investigação desenvolveram-se sobretudo após o estabelecimento do seu laboratório de Química da Faculdade de Medicina, em 1858-1859. No *Instituto* existem referências a trabalhos originais de professores da Faculdade de Medicina, pelo menos a partir de 1858, de análises toxicológicas, “Estudos practicos sobre a acção do curare”, análises de “hydrologia”, estudos de “Bromatologia”, ou seja, análise química de alimentos, estudos de toxicologia e análise das águas termais do Luso. Alguns professores afirmaram que pretendiam realizar trabalhos a par do que se fazia na Alemanha, Inglaterra e França. Nalguns trabalhos eles chamaram a atenção para a precisão obtida (por exemplo nas análises toxicológicas) e para as diferenças de resultados obtidos em relação ao que era conhecido. Os alunos de doutoramento auxiliavam na realização de experiências.⁵⁸

Dos professores das cadeiras de Física, Jacinto de Sousa e Santos Viegas, conhecemos o trabalho realizado pelo primeiro relativamente às observações meteorológicas e magnéticas (8.1.8.). Existe uma referência em como Santos Viegas terá realizado observações no Observatório Meteorológico e Magnético desde o seu início até 1867.⁵⁹ Não encontrámos mais nenhuma referência quanto à realização de trabalho de investigação por parte de Santos Viegas. Ele estagiou com Secchi para aprender a fazer observações espectrais do sol e de outros astros.

⁵⁸ J. J de Mello, “Estudos practicos sobre a acção do curare”, *O Instituto*, 1863, 11:11.

⁵⁹ Adriano de Jesus Lopes, *Observatório Meteorologico e Magnetico da Universidade de Coimbra* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1892), p.11.

Pretendia-se que ele realizasse observações do eclipse solar que em 1870 seria visível no Algarve. Para estas observações adquiriram-se propositadamente alguns instrumentos, mas não foi possível concretiza-las no local.⁶⁰ Após o eclipse, uma “luneta astronomica” foi para o gabinete de Física de Coimbra, para que Santos Viegas prosseguisse os seus estudos espectrais (C.13-01-1871). Em Julho de 1871 a luneta estava nas salas anexas àquele gabinete (C.15-07-1871). Não se encontrámos referência a qualquer trabalho de investigação realizado por Santos Viegas com esse instrumento.

8.1.8. O estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético (OMM)

A partir de 1856 a FF tentou estabelecer um Observatório Meteorológico e Magnético (OMM) (7.1.8.). Inicialmente a Congregação da FF considerou que, a melhor forma para o realizar era utilizar o espaço do Observatório Astronómico (C.31-07-1856), solução que considerou ainda em 1857, embora pedisse ao Governo as verbas para a construção de um OMM de raiz (Consulta de 27-04-1857, C.18-06-1857 e “Noticiário” colocada no jornal *O Instituto* de 1857⁶¹). Em 1857 a Faculdade de Matemática foi de opinião que o Observatório Astronómico não tinha espaço suficiente para albergar os instrumentos de meteorologia e magnetismo e só autorizava a colocação destes se o Governo lhe fornecesse verbas para estabelecer o Observatório Astronómico num novo edifício para a Astronomia.⁶² No seu relatório de 1857-1858 afirmava aceitar as observações meteorológicas, desde que ficassem sob dependência do director do Observatório Astronómico.⁶³ A Congregação da FF, não conseguindo estabelecer as observações meteorológicas naquele observatório, pensou em estabelecê-las no edifício do Hospital da Conceição que tinha sido recentemente desocupado, anexo ao edifício do Museu de História Natural, onde se pretendiam fazer reformulações. Para realizar uma instalação conveniente, a FF pensou em conhecer a organização do espaço dos principais observatórios meteorológicos e magnéticos estrangeiros, pedindo ajuda a Matias de Carvalho que estava comissionado em Paris (8.1.2.). Em Julho de 1859 já se tinham realizado obras no edifício do Hospital da Conceição para a colocação do OMM⁶⁴, seguindo algumas indicações de Matias de Carvalho. A partir de Dezembro de 1859 identificámos vários documentos em que a Congregação da FF pediu ao Governo os meios para estabelecer um local próprio para as observações meteorológicas (C.17-12-1859,

⁶⁰ Vítor Bonifácio, também não encontrou nenhuma referência a tais trabalhos de investigação. V. H. Bonifácio, I. Malaquias, J. M. Fernandes, “Trying to start up the astrophysics research in Coimbra in the 1870’s. The difficult move from the classroom to the observatory”, Breda, Ana et al. (eds.), *Proceedings of the International Conference in Mathematics, Sciences and Science Education, June 11-14, 2006, Aveiro, Portugal* (Aveiro: Universidade de Aveiro, 2006), p.7-15.

⁶¹ Noticiário - “Observações meteorológicas na Universidade de Coimbra”, *O Instituto*, 1857, 5:119-120, p.119.

⁶² “Consultas que ao governo de S. M. Dirigiu a Faculdade de Mathematica - Primeira Consulta”, em Conselho da Faculdade de Matemática de 27-04-1857, *O Instituto*, 1858, 6:37-38. “Relatório da Faculdade de Matemática”, *O Instituto*, 1858,

⁶³ “Relatório Dos trabalhos do conselho da faculdade de mathematica da universidade de Coimbra o anno lectivo de 1857 para 1858”, *O Instituto* 1859, 7:205-208, p.207.

⁶⁴ José Maria de Abreu, “Relatório Apresentado ao conselho da faculdade de philosophia sobre as obras feitas no museu de historia natural da Universidade de Coimbra desde Novembro de 1857 até 30 de Junho de 1859”, Coimbra, 29-07-1859, *O Instituto*, 1860, 8:138-141, p.140.

Consulta enviada ao Governo aprovada a 01-03-1860, C.20-11-1861, Consulta de 07-12-1861). As verbas para o estabelecimento do OMM foram concedidas por Carta de Lei de 14-07-1862.

Nos vários documentos em que a FF defende o estabelecimento do OMM, referidos acima, identificámos um discurso semelhante, que era usado para justificar o OMM. Exaltava-se a importância das observações meteorológicas e magnéticas, uma vez que elas eram alvo de estudo “dos mais distintos naturalistas”, feito em todas as universidades e também em Portugal.⁶⁵ A FF considerava que tinha responsabilidade nestas observações porque “não podia ficar atrás dos outros estabelecimentos de sciencias naturaes”.⁶⁶ Como “há annos que o estudo da meteorologia e da physica do globo é geral empenho dos sábios da Europa e do novo mundo”, o estabelecimento do OMM iria aproximar a UC das “nações cultas”⁶⁷. A FF assegurava ainda que o conhecimento de um clima seria “de máximo interesse” para a Agricultura, higiene e Medicina, o que resultaria em benefício para o país. A construção do OMM começou em 1862 e as primeiras observações começaram em 1864.⁶⁸ Foi o professor da primeira cadeira de Física, Jacinto de Sousa, que esteve encarregue da sua construção e escolha de instrumentos, bem como do início dos seus trabalhos. Para tal, contribuiu a viagem científica que fez em 1860 por vários observatórios europeus (8.1.2.). Consequentemente, ele encetou e manteve contactos com o Observatório de Kew e com físicos ingleses que se dedicavam à meteorologia e ao magnetismo terrestre. Um ano depois, em 1861, tornou novamente àquele observatório para praticar com os instrumentos encomendados para Coimbra.

O processo de estabelecimento daquele observatório contribuiu para a formação de Jacinto de Sousa, não só na área específica da Meteorologia e magnetismo terrestre, mas também na Física em geral. Por exemplo, constatamos que Jacinto de Sousa aprendeu a encher um barómetro bastante comprido segundo o processo inventado por Dr. Welsh.⁶⁹ Em Kew realizava-se um trabalho abrangente na Meteorologia e no magnetismo terrestre. Aqui trabalhava Balfour Stewart (director do Observatório de Kew) e também membros da BAAS, que na época se preocupava com a construção de uma unidade de resistência eléctrica.

No OMM de Coimbra, Jacinto de Sousa desenvolveu trabalhos de investigação que consistiam fundamentalmente na colecção de observações e sua correcção de erros. Os valores das observações deram origem a duas publicações nas *Proceedings da Royal Society*, em 1867 e 1870, relativas às observações de 1866 a 1870. Segundo Jacinto e Sousa, estas observações foram

⁶⁵ Nas Escolas Médico-Cirurgicas de Lisboa e Porto realizavam-se obrigatoriamente observações meteorológicas diárias desde a década de 1840, tarefa a que estava incumbido o Demonstrador de Medicina. Na escola de Lisboa as observações foram realizadas desde 1847 e no Porto desde 1849. Ficaram ligadas à rede de observações do observatório D. Luís desde 1859 e 1861, respectivamente. Esta última escola iniciou a publicação dos seus anais em 1862. As primeiras observações meteorológicas publicadas pela Escola Politécnica eram referentes a 1853-1854, tendo o observatório começado a funcionar em Outubro de 1854. Desde então iniciou o seu trabalho de aferição de instrumentos dos postos meteorológicos nacionais e a coordenação das observações. H. Amorim Ferreira, “Observações Meteorológicas em Portugal antes da fundação do Observatório do Infante D. Luís”, *Separata das «Memórias» da Academia das Ciências de Lisboa*, (Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, 1944).

⁶⁶ Noticiário - “Observações meteorológicas na Universidade de Coimbra”, *O Instituto*, 1857, 5:119-120, p.119.

⁶⁷ Consulta de 01-03-1860, Simões de Carvalho, *Memória*, p.155-156.

⁶⁸ Sobre este assunto ver informação mais completa em: Isabel Malaquias, Emília Vaz Gomes, D. R. Martins, E. Antunes, “The genesis of the geomagnetic observatories in Portugal”, *Earth Science History*, 2005, 24:113-126.

⁶⁹ Sousa, em Villa-Maior, *Exposição*, p.411.

publicadas por Balfour Stewart as julgar de boa qualidade.⁷⁰ Os valores de todo o género de observações realizadas naquele estabelecimento desde o seu início foram publicados pela Imprensa da UC em 1874. Não encontramos quaisquer trabalhos de Jacinto de Sousa relativos à origem física dos fenómenos ou à tentativa de chegar a uma lei geral a partir das observações obtidas.

O OMM recebia obras de vários outros estabelecimentos científicos e difundia também as suas observações. As actividades desenvolvidas neste estabelecimento eram dedicadas apenas à investigação. Ele não era frequentado por alunos, nem mesmo os de formação avançada. O magnetismo terrestre e a Meteorologia constavam do programa das cadeiras de Física mas numa forma básica, sem referir os conhecimentos de investigação. Não encontramos qualquer referência quanto à utilização dos instrumentos do observatório para demonstrações ou para a prática dos alunos. Conforme dizia o Visconde de Villa-Maior em 1877: “Dependente d’esta mesma Faculdade [de Filosofia] está o Observatório meteorológico e magnético, que tem direcção e serviço separado, e não é considerado estabelecimento de ensino.”⁷¹ A situação era diferente no Observatório Astronómico, que tinha sido criado “não só para ensino prático da astronomia, mas também para n’elle se fazerem as observações tendentes ao adiantamento da sciencia.”⁷² Pela documentação que consultámos, concluímos que o OMM não proporcionou qualquer trabalho profissional para os alunos que terminavam o curso de Filosofia. Jacinto de Sousa refere que quando se iniciaram as observações meteorológicas regulares em Coimbra, em Fevereiro de 1864, não havia ainda pessoal a trabalhar naquele observatório e era ele que tinha que realizar as observações.⁷³ A partir de Maio de 1864 houve dois ajudantes, João d’Almeida e Araújo e Alexandre Todim (C.28-07-1864), nomes que não encontramos na relação de alunos da FF. Numa Congregação da FF de 05-05-1866, regista-se um pedido de José Christiano d’Anil Medeiros para ser escolhido como empregado do OMM, embora tenha sido recusado. Só a partir de 1867 é que os empregados daquele observatório tiveram ordenado. Em 1870 o seu director dizia que havia “mingua de gente, que podesse e quizesse trabalhar neste estabelecimento” e que a falta de pessoal fazia-se sentir no tratamento dos valores das observações - os registos magnéticos ainda estavam em tabelas.⁷⁴

8.1.9. A aplicação dos conhecimentos e os trabalhos experimentais

Neste período, os professores da FF manifestaram em diversas ocasiões o interesse na aplicação dos conhecimentos. Em muitos textos que consultámos, a referência ao ensino da parte “prática” da ciência queria referir-se à aplicação dos conhecimentos, por exemplo à

⁷⁰ Jacinto António de Sousa, *Observações meteorológicas, magnéticas e sismológicas de 1866-1873* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1874)

⁷¹ Villa-Maior, *Exposição*, p.200.

⁷² Villa-Maior, *Exposição*, p.290.

⁷³ Sousa, em Villa-Maior, *Exposição*, p.404.

⁷⁴ Jacinto António de Sousa (1870), em Simões de Carvalho, *Memória*, p.197.

indústria, e noutros textos ao treino experimental. Muitas vezes não conseguimos discernir bem um destes significados e parece-nos que os autores se referiam aos dois (ver também 7.1.9.). Por isso, iremos também debruçar-nos sobre estes dois significados simultaneamente.

Encontrámos referências ao interesse nos conhecimentos “aplicados” no processo de estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético (8.1.8.) e nos objectivos das viagens científicas realizadas por membros da FF (8.1.2.).

Foi para melhorar os trabalhos práticos desenvolvidos no Jardim Botânico e no laboratório de Química que se contrataram profissionais estrangeiros. O jardineiro contratado, Edmund Goëse, estabeleceu relações “com outros que passam pelos primeiros jardins da Europa”⁷⁵ e segundo a opinião da época, fez um excelente trabalho de reorganização e melhoramento do Jardim Botânico. Para a Química foi contratado Tollens (Portaria de 09-11-1868). Este químico exerceu o cargo de director dos trabalhos práticos do laboratório da UC durante pouco tempo, de Abril 1869 a Janeiro de 1870. Os professores da FF fizeram então esforços para contratar outros químicos estrangeiros. Não o conseguindo, pensaram em enviar ao estrangeiro um aluno de Filosofia, Adriano de Paiva, para que estudasse Química e que pudesse dirigir o laboratório de Química de Coimbra conforme os últimos desenvolvimentos daquela ciência (C.04-06-1870 e 28-07-1870). Verificamos que, de facto, em Outubro de 1871 o ajudante do laboratório químico estava a estudar na Alemanha (C.23-10-1871).

Para o funcionamento regular dos estabelecimentos da FF, tornou-se imprescindível o trabalho dos Guardas, ou ajudantes, principalmente no laboratório de Química e no gabinete de Física, conforme se pode verificar nas Actas das congregações da FF ao longo deste período.

O ensino experimental e a realização de trabalhos práticos adquiriram neste período uma maior importância nas faculdades de Filosofia, Matemática e Medicina, assunto que iremos desenvolver em seguida. Na cadeira de Astronomia da Faculdade de Matemática os alunos eram obrigados a realizar exercícios práticos.⁷⁶ Em 1862, os professores da Faculdade de Medicina reconheciam que tinham dado grande desenvolvimento ao ensino prático em algumas das suas cadeiras. Para tal contribuía em especial o seu gabinete de Química, que tinha uma configuração especial para as aulas práticas.⁷⁷ O professor de Fisiologia afirmou que todos os anos fazia um “curso practico de physiologia experimental”, que tinha como objectivo fixar as ideias teóricas transmitidas nas “prelecções académicas” e apreciar as observações de fenómenos, tanto os

⁷⁵ UC, *Anuario da UC no anno lectivo de 1869 para 1870* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1869), p.140.

⁷⁶ Villa-Maior, *Exposição*, p.187.

⁷⁷ “Esta Faculdade tem dado aos seus estudos o carácter prático, que as necessidades da época imperiosamente reclamam; no que mostra compreender o século em que vivemos. Novos instrumentos enriqueceram a collecção dos existentes em estabelecimentos já creados. Mas não se tem limitado a isto todo o empenho da Faculdade de Medicina. A cadeira de jurisprudência Medica no que respeita à toxicologia, e policia medica, não pôde bem estudar-se sem ensaiar practicamente os processos, e meios aconselhados pelos diversos medico-logistas para a investigação dos venenos, falsificação e sophysticação das substancias alimentares, etc. A physiologia experimental, [...] tem constituído uma parte importante e indispensável do ensino da physiologia humana. [...] Começada a organização do gabinete de Chimica Medica, no anno lectivo de 1858 a 1859, progrediu de tal sorte no seu engrandecimento, que, logo no primeiro anno, e posteriormente em maior escala, tem sido o teatro das investigações taxologicas, para a instrucção práctica dos alumnos do 5.º anno medico; dos ensaios de chimica anatómica, e das experiências de physiologia, para a confirmação dos trabalhos mais modernos, sobre estes importantes ramos dos conhecimentos médicos”, “Breve noticia do gabinete Chimico da Faculdade de Medicina”, *O Intituto*, 1862, 10:126-127, p.126-127.

estabelecidos como verdade como os duvidosos. Procurava realizar estes trabalhos em conformidade com o que se fazia em países considerados mais avançados, dirigindo a atenção para a confirmação de resultados experimentais de outros cientistas, o que também fazia o professor de Anatomia. Pretendia ainda que na sua cadeira houvesse um maior desenvolvimento da parte experimental, considerando-o proveitoso para os alunos.⁷⁸

Encontrámos várias referências em que alguns professores da FF consideravam importante o ensino prático, ou seja, experimental, de que iremos apresentar em seguida alguns exemplos. No voto sobre o projecto de reforma de 1856, Rodrigues Vidal, catedrático de Química Orgânica era da opinião que, “todo o estudo philosophico [é] theorico, no estado em que está”, e que deveria ser também “pratico” (C.15-05-1856). Em Junho de 1858 a Congregação da FF manifestou a pretensão de adquirir todo o edifício de S. Bento para estabelecer uma “aula e gabinete para as lições e trabalhos practicos juncto à Eschola”, destinada à Botânica.⁷⁹ A Congregação da FF decidiu em 1859 que houvesse um relato das actividades práticas e que se publicariam mensalmente no *Instituto* as descrições dos trabalhos que se fizessem nas aulas (C.12-05-1859). Não encontrámos neste periódico estas descrições.

Em 1859, Pereira Jardim, no discurso de abertura da aula do 1.º ano do curso de Filosofia dizia que a “Philosophia Natural” era a ciência que mais benefício trazia à humanidade e, mais especificamente, as ciências físicas eram as que estavam “dando mais adiantamento aos interesses materiais da sociedade”. A maior ou menor aplicação destas ciências aferia a prosperidade das nações. O ensino das ciências filosóficas deveria ser difundido a todas as classes sociais e a todos os níveis de ensino, tarefa em que se empenhavam já as “nações mais illustradas”. Afirmava ainda que era preciso que aquele ensino “alcance uma parte práctica muito extensa, para corresponder ás necessidades da civilisação”.⁸⁰

No projecto de reforma da FF aprovado a 25-01-1861, os professores propuseram que se fizessem exames da parte prática em todas as cadeiras, não obstante os problemas que tinham existido em anos anteriores na execução de exames práticos.⁸¹ Em Outubro de 1864 a Congregação da FF estabeleceu que “nas aulas de Philosophia podesse haver exercícios practicos nos dias que os professores designassem, marcando-se falta aos estudantes que não comparecerem” (C.15-10-1864). Pensamos que em Zoologia deveriam realizar-se trabalhos práticos uma vez que, em Dezembro de 1864 o seu professor teve autorização daquela

⁷⁸ J. J. de Mello, “Physiologia Experimental”, *O Instituto*, 1863, 11:304, 1865, 12:82, 1866, 13:107.

“Notícia do gabinete Chimico”, p.127.

⁷⁹ Conselho da Faculdade de Filosofia, “UC - Faculdade de Philosophia”, [Consulta dirigida ao Governo a 05-06-1858], *O Instituto*, 1859, 7:133-134.

⁸⁰ Manuel dos Santos Pereira Jardim, “Discurso de abertura da aula do 1.º ano da faculdade”, *O Instituto* 1859, 7:181-184, p.182.

⁸¹ Congregação de 25-04-1861: “Entrou depois em discussão a reforma dos actos da Faculdade, proposta na consulta, a qual o Sr. Senna impugnou, dizendo que a experiência de 2 annos, em que tivérão logar os exames de prática na Faculdade, mostráram a sua inutilidade, e por isso foram elles abandonados; nem era possível q. nos estreitos limites d’um acto cujo tempo a lei marca, o alumno preparasse uma maquina ou um aparelho e fizesse um processo chimico, d’onde resultava transformarem-se os exames de pratica em exames theoricos. / O Sr. Vidal sustentou o parecer da commissão, demonstrando a utilidade do exame na parte prática da sciencia, e apontando aos razões q obrigárao o Conselho a acabar com os antigos exames de prática, e fazendo vêr a differença que vai de taes exames, como elles fôrão a Faculdade, para a reforma q ora se submette á approvação do Governo. / Pondo-se á votação, foi approvedo o projecto, declarando o Sr. Dr. Senna q votava contra.”

Congregação para “mandar vir para o gabinete de Zoologia uma meza e instrumentos para disseccções”. Em 1877, o director do Jardim Botânico afirmava que no ensino de Botânica “O methodo seguido é todo experimental”, referindo a utilização de modelos de plantas. Durante o curso os alunos eram obrigados a formar herbários de plantas e a fazer preparações de anatomia vegetal. Nas salas de Botânica “estão os microscópios e as preparações necessárias para a demonstração. A collecção d’estas preparações microscópicas comprehende 330, algumas feitas pelos alumnos.”⁸² Também em 1877 o director do estabelecimento de Mineralogia e Geologia afirmava que nas aulas apresentavam-se frequentemente demonstrações e experiências. Para tal utilizava-se espécimes naturais e também modelos e recorria-se a ensaios físicos e químicos.⁸³

No laboratório de Química realizou-se uma reestruturação dos espaços e começaram a ser realizados trabalhos práticos por parte dos alunos. A instalação de gás “para se empregar nas operações chímicas em q for necessário” foi autorizada pela Congregação da FF em 29-07-1858. O gás tinha sido instalado na cidade em Outubro de 1856.⁸⁴ Em Abril de 1860 já se tinha aumentado o número de bicos de gás no laboratório de Química, devido à sua necessidade, e pela sua urgência, o professor de química decidiu fazer aquela obra mesmo sem ter aprovação prévia da Congregação da FF (C.21-04-1860). Fizeram-se outros melhoramentos para os trabalhos práticos da Química, como a construção de uma “neveira”, “n’uma das casas subterraneas debaixo do Hospital” (C.19-05-1860) e de novas fornalhas para o “gabinete continguo [sic] à aula de Chymica” (C.08-11-1865). Em Julho de 1866 estavam a realizar-se obras para fazer “uma aula de estudo” (C.28-07-1866) e, no ano seguinte, verificava-se que estas obras estavam adiantadas, tendo o director mostrado “o risco para as estantes destinadas a receber os livros e reagentes.” (C.27-07-1867). Apesar do laboratório de Química ter um gabinete de trabalhos de análise em 1861 (08-11-1861) construiu-se um novo, que estava terminado em 1868 (C.28-07-1868). No relatório do laboratório de Química existente no *Annuário* de 1868-1869, afirmava-se que aquele estabelecimento possuía salas adequadas à realização de demonstrações práticas e uma adequada à realização de trabalhos práticos. Em Maio de 1869 aquele director apresentou à Congregação da FF a necessidade de fazer obras naquele estabelecimento, tendo granjeado a ajuda dos directores dos restantes estabelecimentos da faculdade na cedência de todo o material possível. Na visita anual aos estabelecimentos feita em Julho de 1870 ele pediu autorização para começar as obras no seu estabelecimento, mostrando os respectivos projectos, para o que foi autorizado. Um ano depois “chamou a atenção do Conselho para as obras indispensáveis na casa de trabalhos” (C.15-07-1871).

Em 1877, o novo director do laboratório de Química, Manuel Paulino de Oliveira, descreveu o seu estabelecimento referindo espaços para realização de trabalhos práticos por parte dos alunos e dos professores, uma sala de aulas e um espaço para o chefe os trabalhos práticos. Na sala de trabalhos práticos dos alunos “Existiam quatro nichos de evaporação, mesas

⁸² Júlio Henriques em 1877, director do Jardim Botânico, Villa-Maior, *Exposição*, p.297.

⁸³ Visconde de Monte-São [director de Mineralogia e Geologia], Villa-Maior, *Exposição*, p.301.

⁸⁴ Rodrigues, *Coimbra e os seus reitores*, p.222.

para os alunos, com as respectivas estantes para reagentes, torneiras de água, bacias e bicos e gaz".⁸⁵ A sala do chefe dos trabalhos práticos estava ainda em obras. Ela estava ainda a ser utilizada para colocar aparelhos.

Nas cadeiras de Física, os professores realizaram frequentemente demonstrações e incrementaram a realização de trabalhos práticos por parte dos alunos. Iremos desenvolver este temas mais à frente, na secção 8.2.5..

8.2. Aspectos do desenvolvimento das cadeiras de Física

Nesta secção começamos por referir-nos aos conteúdos abordados nas duas cadeiras de Física, debruçando-nos sobre os livros de texto adoptados e sobre os temas sorteados para os exames de final de ano lectivo. Em seguida, apresentamos uma análise sobre o material adquirido para o gabinete de Física relativamente às experiências que veio possibilitar nas diferentes áreas da Física, às intenções de actualização, aos objectivos pressupostos para alguns aparelhos e a alguns aspectos que devem ter influenciado as aquisições realizadas. Detalhamos depois as modificações realizadas nos espaços destinados ao ensino experimental da Física, referindo em especial o gabinete e o laboratório de Física. Debruçamo-nos, em seguida, sobre os métodos de ensino nas cadeiras de Física, realçando o papel da experiência e da realização de trabalhos práticos por parte dos alunos.

Conforme já referido na introdução do nosso trabalho, os alunos apresentavam nas suas *Theses* um resumo de cada uma das cadeiras frequentadas, e por isso, a análise destes documentos fornece-nos informações sobre as cadeiras de Física. Assim analisamos então as *teses* que lhe são relativas e que conseguimos encontrar neste período.

Tendo constatado que tanto nas *teses* de Física como nas *sortes* existiam tendências para referir assuntos recentes, como a conservação da energia, a composição dos movimentos vibratórios no estudo da acústica e a composição do espectro solar, desenvolvemos por fim esta análise.

8.2.1. Os livros de texto

Na tabela da página seguinte apresentamos os livros de texto que foram adoptados neste período para as duas cadeiras de Física. Baseámo-nos nas actas das congregações da FF e nos temas sorteados para os actos daquelas cadeiras. A maioria das *sortes* era composta por três temas, que, em geral eram referentes a livros de texto diferentes. Na cadeira do 1.º ano que perdurou até 1860, houve só um tema sorteado para a Física. Por isso, em alguns anos lectivos referimos diferentes livros de texto. Para maior comodidade de consulta, referimo-nos na tabela

⁸⁵ Manuel Paulino d'Oliveira, director do laboratório de Química, em Villa-Maior, *Exposição*, p.315.

apenas aos autores dos livros de texto. A seguir à tabela, numa caixa de texto, encontram-se os nomes dos livros de texto correspondentes a cada autor.

Ano	Autor do livro do 1.º ano "Princípios de Física"	Autor do livro do 2.º ano "Física Experimental"
1857-1858	Deguin - 9.ª edição (1854)	Deguin - 9.ª edição (1854)
1858-1859	Ganot - 7.ª edição (1857)	Parte 1.ª Desains, Tomo I (1857) Parte 2.ª e 3.ª Deguin
1859-1860	Deguin - 10.ª edição	Parte 1.ª Desains, Tomo I, (1857) Parte 2.ª e 3.ª Deguin
1860-1861	Só Química Inorgânica	Parte 1.ª Jamin Tomo I (1858) Parte 2.ª e 3.ª Jamin Tomo II (1859)
	Autor do livro da 3.ª cadeira Física Experimental	Autor do livro da 5.ª cadeira Física dos imponderáveis
1861-1862	Parte 1.ª Goulão, Parte 2.ª Jamin - Tomo I e II (1858 e 1859)	Parte 1.ª Jamin Tomo II (1859) Parte 2.ª Jamin - Tomo III (1866) ⁸⁶
1862-1863	Parte 1.ª Goulão Parte 2.ª Jamin Tomo I Parte 3.ª Jamin Tomo II	Parte 1.ª e 2.ª Jamin Tomo II Parte 3.ª Jamin Tomo III
1863-1864	Parte 1.ª Goulão, Parte 2.ª Jamin Tomo I	Parte 1.ª Jamin Tomo II Parte 2.ª Pouillet - Tomo II - 7.ª edição
1864-1865	Parte 1.ª Goulão Parte 2.ª e 3.ª Jamin Tomo I e II	Não se especifica livro (descrevem-se os temas)
1865-1866	Parte 1.ª e 2.ª Jamin - Tomo I Parte 3.ª Jamin T II	Parte 1.ª e 2.ª Jamin Tomo II Parte 3.ª Jamin Tomo III
1866-1867	Parte 1.ª Goulão Parte 2.ª e 3.ª Jamin Tomo I e II	Parte 1.ª e 2.ª Jamin Tomo II Parte 3.ª Jamin Tomo III
1867-1868	Parte 1.ª Goulão Parte 2.ª e 3.ª Jamin Tomo I e II	Parte 1.ª Jamin Tomo II Parte 2.ª e 3.ª Jamin Tomo III
1868-1869	Parte 1.ª Goulão Parte 2.ª Jamin Tomo II - 2.ª edição Parte 3.ª Jamin Tomo I - 2.ª edição (1863)	Não se especifica livro (descrevem-se os temas)
1869-1870	Parte 1.ª Goulão Parte 2.ª Jamin Tomo II - 2.ª edição Parte 3.ª Jamin Tomo I - 2.ª edição	Não se especifica livro (descrevem-se os temas)
1870-1871	Parte 1.ª Goulão Parte 2.ª Jamin Tomo II - 2.ª edição Parte 3.ª Jamin Tomo I - 2.ª edição	Parte 1.ª e 2.ª Jamin - Tomo III (1869) Parte 3.ª Jamin - Tomo II - 2.ª edição

Goulão - *Princípios Gerais de Mechanica*
 Deguin - *Cours Élémentaire de physique*
 Desains - *Leçons de Physique*
 Ganot - *Traité élémentaire de physique*
 Pouillet - *Eléments de Physique Experimentale et de Météorologie*
 Jamin - *Cours de Physique de l'Ecole Polytechnique*

Analisando a tabela acima, verificamos que houve um esforço constante de actualização através da adopção de novos livros de texto.

Em 1857-1858 o compêndio adoptado para as cadeiras do 1.º e 2.º ano de Física foi o *Cours élémentaire de physique* de Deguin. Este livro tinha sido adoptado para a cadeira do 1.º ano desde 1854-1855 e para a do 2.º ano desde 1855-1856. Ele era usado nos estabelecimentos

⁸⁶ Em 1861-1862 e 1862-1863 verificámos que se tiraram temas à sorte para os exames de Física dos Imponderáveis pelo Tomo 3 do livro de texto de Jamin, embora a publicação deste livro tenha sido feita em 1866. No ano de 1862-1863 os temas registados no Livro das *sortes* possuem uma frase em francês que designava o assunto ao qual correspondiam o número de páginas do Tomo III do livro de Jamin. Esta frase é coincidente com as respectivas páginas do livro de 1866. Os professores portugueses poderiam ter uma edição "experimental" deste tomo III do livro de Jamin.

de ensino secundário franceses, por isso, estava adequado ao ensino dos “Princípios de Física” que se ensinavam no 1.º ano do curso filosófico.

Para o ano lectivo de 1858-1859, Ferreira Leão propôs que se alterasse o compêndio do 2.º ano de Física para a última edição do *Traité de physique* de Ganot, o que foi aprovado (C.12-02-1858 e C.08-03-1858). No expediente do gabinete de Física regista-se em Janeiro de 1858 a compra do livro de Ganot, edição de 1857. Ferreira Leão teve assim oportunidade de analisar este livro de texto antes de o propor à Congregação da FF. Aquele livro de Ganot tinha sido adoptado no liceu de Coimbra, pelo menos em 1857 e possivelmente em datas posteriores, na sua 6.ª edição (1856).⁸⁷ Ele era destinado aos alunos do ensino secundário francês, possuindo alguns assuntos que pertenciam aos programas das faculdades de ciências e medicina franceses, que estavam assinalados com asterisco. Nos exames da 1.ª cadeira de Física da FF, “Princípios de Física”, em 1858-1859 foram sorteados temas indicados por Ganot com asterisco, o que é indicativo do nível exigido aos alunos da UC.

Na Congregação da FF de 10-05-1858, os professores decidiram que a obra de Ganot seria usada para o ensino do 1.º ano e que para o 2.º ano seriam adoptadas as *Leçons de Physique* de Desains, livro do qual já tinha saído o 1.º volume, esperando-se em breve a publicação dos seguintes. Desains era professor de física da Faculdade de Ciências de Paris. O seu livro de texto adequava-se aos alunos que pretendiam ingressar na *Ecole Polytechnique de Paris* ou na *Ecole Normale Supérieure*, tendo ainda outros desenvolvimentos. Este livro tinha as figuras de aparelhos que o autor afirmava corresponderem aos que eram realmente usados no curso de Física que professava. Indicava que os modelos eram tirados da *Faculté des Sciences de Paris*, das oficinas dos melhores construtores e do Lycée Bonaparte, onde tinha sido professor. Só em Dezembro de 1858 é que encontrámos no expediente do gabinete de Física da FF o registo de aquisição das “Lições de Desains”, 1.º volume. Nas *sortes* deste ano lectivo verificámos que este livro só foi usado para a primeira parte da cadeira do 2.º ano, ou seja, para o estudo do movimento. Para as outras partes continuou a usar-se o livro de texto de Deguin.

Para o ano lectivo de 1859-1860, Ferreira Leão, constatando que não tinham ainda sido publicados os outros volumes do livro de texto de Desains, como se esperava, informou a Congregação da FF que adoptava o livro de Deguin. Pereira Jardim concordou em adoptar também a obra de Deguin para o 1.º ano, em vez da obra de Ganot. Não referiu nenhuma explicação para esta decisão. A obra de Deguin adoptada era mais recente (10.ª ed.-1859) do que a de Ganot (7.ª ed. - 1857). Nas *sortes* deste ano lectivo verificámos que alguns alunos do 2.º ano fizeram exame da 1.ª parte da cadeira (mecânica) pelo livro de texto de Sanches Goulão e não pelo livro de Desains. Podemos apontar a hipótese deste livro ser mais acessível, uma vez que estava escrito em português.

⁸⁷ Carlos Alberto Alexandre Saraiva, *Evolução histórica da abordagem do electromagnetismo e indução electromagnética nos livros de texto para o ensino secundário*, Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre (Aveiro: C. Saraiva, 2003), p.38.

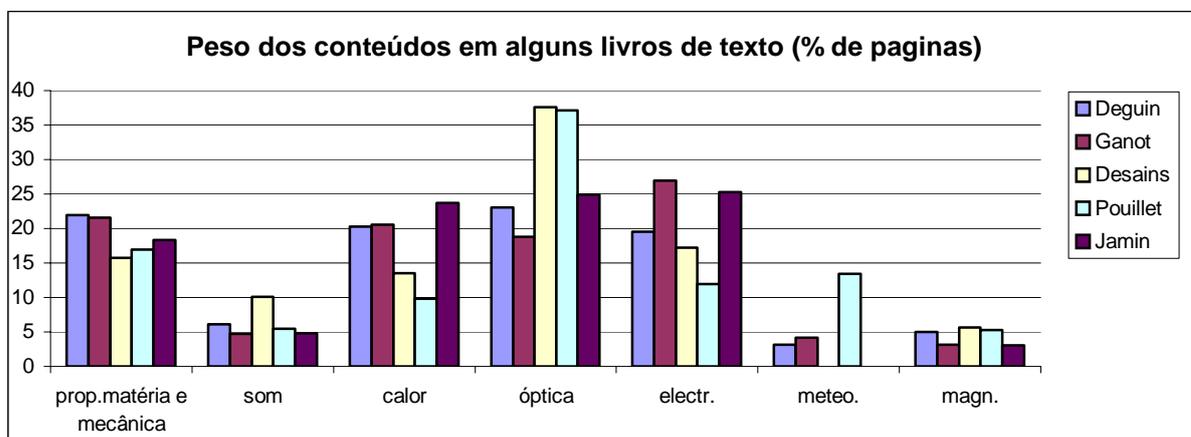
No ano lectivo de 1860-1861 não houve ensino da Física no 1.º ano do curso de Filosofia, apenas no 2.º ano. Para este ano adoptou-se o livro de texto de Jamin (C.06-06-1860). No ano seguinte Jacinto de Sousa afirmou que quando se tinha dividido a cadeira de Física em duas cadeiras, tinha adoptado o livro de texto de Jamin porque, segundo a sua opinião, todos os livros adoptados até então eram elementares e “pouco elevam o ensino universitário acima do ensino do Lyceu”, citando os de Pelletan, Beudant e Ganot.⁸⁸ Referiu ainda que na outra cadeira de Física também se adoptou aquele livro de texto. Jamin era professor na *Ecole Polytechnique de Paris* e tinha composto aquele livro para os alunos daquela escola, que tinha um nível de ensino superior. Nas *sortes* da cadeira de Física Experimental (do 3.º ano) constatamos que a partir de 1861-1862 a primeira parte do exame foi feito pelo livro de Sanches Goulão e não pelo do Jamin. Conforme já referimos atrás, este livro está escrito em português, o que constituía uma vantagem em relação a livros franceses.

Na tabela da abaixo apresentamos a organização dos conteúdos em todos os livros de texto adoptados neste período. Referimos cada livro pelo seu autor por comodidade. Os respectivos títulos podem ser consultados na tabela atrás. Todos os livros de texto adoptados neste período apresentam uma organização temática diferente, destacando-se ainda o livro de Jamin por estar organizado em lições. Os novos livros adoptados não foram escolhidos pela proximidade que pudessem ter com os livros de texto que estavam a ser utilizados.

Deguin	Desains	Ganot	Pouillet	Jamin
Propriedades dos Corpos Forças Mecânica (sólidos, líquidos e fluidos aeriformes)	Propriedades gerais dos corpos Movimento e Forças	Matéria, Forças e Movimento	Noções preliminares Peso	Introdução Instrumentos de medida Peso Mecânica sólidos, líquidos e Gases
Atracção molecular (capilaridade, elasticidade e acústica)	Calor	Peso e atracção molecular	Calor	Electricidade estática
Calor (inclui a determinação das densidades e as máquinas de vapor)	Electricidade (estática e atmosférica)	Os líquidos Os gases	Magnetismo	Magnetismo
Meteorologia	Magnetismo	Acústica	Electricidade (estática)	Calor (inclui higrometria)
Magnetismo	Acções Moleculares - Elasticidade	Calor	Electro- Magnetismo	Acústica
Electricidade	Acústica	Óptica	Acções Moleculares	Electricidade dinâmica
Óptica	Óptica	Magnetismo	Acústica	Óptica
	Electricidade dinâmica	Electricidade Estática Electricidade Dinâmica	Óptica	
		Elementos de Meteorologia e de Climatologia	Meteorologia	

⁸⁸ Sousa, em Villa-Maior, *Exposição*, p.318.

O gráfico abaixo mostra, para cada livro de texto referido, a representação dos diversos conteúdos da Física tendo em conta o número de páginas utilizado em relação ao total de páginas.



Os dois livros de texto inicialmente adoptados, Deguin e Ganot, têm um peso temático semelhante, diferindo sobretudo no tratamento da electricidade (estática e dinâmica), com maior peso dado pelo livro de Ganot. No livro de Desains, a óptica tem um peso muito maior que nos livros de Deguin e Ganot. Ele tem uma percentagem mais baixa para a electricidade, o calor e as propriedades da matéria e não possui nenhuma parte para a meteorologia. Jamin tem uma distribuição de percentagem de páginas por áreas temáticas mais aproximada dos livros de Deguin e Ganot do que o livro de Desains. No livro de Jamin dá-se especial realce à óptica, à electricidade e ao calor em detrimento das propriedades da matéria e da mecânica. O livro de Pouillet realça-se pelo grande peso dado à óptica e o menor relevo dado à electricidade e ao calor.

Encontrámos várias referências que indicam que, neste período (1857-1870), houve uma relação estreita entre o livro de texto adoptado e as aulas das duas cadeiras de Física, o que iremos detalhar em seguida. Na Congregação da FF de 11-10-1857 decidiu-se que na 2.^a cadeira de Física as “materias do Curso” seriam “lidas” segundo a ordem do compêndio adoptado, repetindo-se inclusivamente as que tivessem sido lidas no 1.^o ano.

Em 1867, Santos Viegas manifestou-se a favor das “prelecções livres”, onde o livro de texto tinha uma importância mais reduzida do que nas aulas de “repetição”.⁸⁹ Ele tinha visto aquele método em França, onde estava “geralmente adoptado”. Considerava que o método de ensino onde se utilizavam livros de texto era “defeituoso”. O professor poderia cair num trabalho de rotina, de explicar apenas as matérias do livro, dissuadindo-o de “meditar, de estudar, de trabalhar no descobrimento de novos métodos, de cultivar a sciencia que professa”.

⁸⁹ Santos Viegas, “Viagem científica - primeiro relatório”, p.2971.

Tinha ainda o perigo do professor acostumar-se a um dado livro e a mudar para outros com dificuldade, o que poderia levar a que não acompanhasse “o movimento progressivo, que as sciencias vão adquirindo nos grandes centros de actividade intellectual”. Poderia ainda levar os professores a deixar de explicar algumas partes, indicando apenas as páginas onde os alunos as poderiam encontrar. O sistema também era nefasto para os alunos, que poderiam limitar-se a decorar partes do livro sem compreender as suas ideias, pensando até que não necessitavam das “prelecções”. Poderiam assistir às lições e estudar movidos pelo receio de serem “chamados à lição”. Em 1871, Santos Viegas apresentou à Congregação da FF a intenção de suspender a utilização do compêndio nas suas aulas, tendo sido seguido pelo professor de Botânica (C.27-07-1871). A Congregação da FF concordou com estes professores, embora Pereira Jardim não concordasse, opinando que “deviam ser seguidos os estatutos, tanto em relação ao uso de compêndios, como em relação ás prelecções e methodo de explicar os alunos”. Mais tarde (em 1877) também constatamos que não se usava livro de texto em Mineralogia e Geologia.⁹⁰

As aulas de Santos Viegas eram influenciadas pelo livro de texto de Jamin, conforme constatamos numa sebenta compilada por um aluno seu, António Zeferino Cândido da Piedade (Zeferino), em 1871-1872.⁹¹ Aqui existem referências a páginas do Jamin, relativamente às imagens, à descrição de instrumentos e a tabelas informativas:

“Para esse fim pode usar-se o aparelho da figura 710 do Jamin que nada difere do que descrevemos, senão na disposição propria que oferece p.^a se poderem ensaiar as substancias solidas. É devido a Boscovich.” (p.520.)

“O Jamin apresenta uma tabella com os indices de refracção de diversas substancias d’entre as quaes convém fixar como os que mais usualmente se emprega” (p.521.)

Existem semelhanças entre as aulas de Santos Viegas e as de Jamin no que respeita à sequência de conteúdos. Comparando as lições de Santos Viegas (Anexo 11) com o 3.º tomo do *Cours de physique* de Jamin, verifica-se que a seguir às experiências de Volta e às pilhas, ambos os autores referiam os voltímetros e a teoria de Ohm. Santos Viegas explicava então como se poderiam utilizar os galvanómetros, objecto que Jamin tinha feito no início das suas lições. Em seguida, ambos passavam aos efeitos produzidos pela corrente eléctrica - luminosos, caloríficos e químicos - e só depois aos efeitos mecânicos. A indução era o tópico seguinte, finalizando-se o estudo da electricidade com os aparelhos de aplicação baseados nos fenómenos electromagnéticos, como os motores e telégrafos. Em seguida, os dois professores ensinavam óptica. Enquanto Santos Viegas explicava em primeiro lugar as noções básicas de propagação da luz e só depois se referia ao heliostato e ao porta-luz, Jamin fazia ao contrário. Em seguida, falavam da velocidade da luz, da reflexão e refracção. Jamin tinha então uma lição sobre a “análise das radiações solares”, de que Santos Viegas apenas referia uma parte, pelo menos no ano em questão. Conforme referimos acima, Santos Viegas não seguia o livro de Jamin com rigor. Para além das diferenças na sequência dos conteúdos, as lições de Santos Viegas e as de Jamin

⁹⁰ Visconde de Monte-São, em Villa-Maior, *Exposição*, p.306.

⁹¹ António Zeferino Cândido da Piedade, *Curso de physica dos imponderáveis: professado no ano de 1871-1872 pelo lente daquela cadeira António dos Santos Viegas*, lições compostas e ordenadas segundo as suas prelecções por António Zeferino Cândido da Piedade. [Exemplar litografado existente na Biblioteca do Museu de Ciência de Lisboa.]

têm diferenças nas descrições realizadas. Por exemplo, na parte relativa aos fotómetros, Santos Viegas descrevia mais dois aparelhos do que Jamin, o de Wheatstone e o de Bunsen.

Em 1874, A. J. Ferreira da Silva, o *substituto* de Física dos Imponderáveis publicou umas *Lições de Physica - Curso de Acústica*, dizendo que estavam “em harmonia com as prelecções do lente e substituto da 2.^a cadeira de Physica na Universidade de Coimbra”. Nestas lições há inúmeras referências ao livro de texto de Jamin. Por exemplo, Ferreira da Silva remetia o leitor para figuras, tabelas e experiências do livro de Jamin, indicando o tomo e a página a consultar, e, por vezes, explicava com detalhe a interpretação destes elementos, por exemplo, explicava o que era representado pela figura.

Jacinto de Sousa afirmava em 1877 que não adoptava o livro de Jamin rigorosamente, mas que actuava “ampliando-o uma vez, restringindo-o outras, e enchendo numerosas lacunas com explicações oraes e manuscritas.”⁹²

8.2.2. A evolução dos temas de exame

Até 1860-1861 a Física foi leccionada no 1.^o e 2.^o ano do curso filosófico e no 1.^o ano ocupava pouco tempo lectivo antes da Química Inorgânica: a Congregação da FF de 29-07-1858 tinha decidido que “o ensino da physica no 1.^o anno se complete na primeira epocha ate o Natal”. No mesmo ano, Pereira Jardim, professor desta cadeira, considerava que ela tinha um carácter de base: ela devia preparar todos os alunos para o estudo da química e os alunos do curso administrativo também para o estudo das cadeiras de mineralogia e de agricultura (6.^a e 7.^a cadeiras). Por isso:

“o programma das nossas lições nem indica um curso completo de physica, nem as noções indispensáveis para o estudo da chimica inorgânica. Indica sim um systema de doutrinas organizado, com intuito de habilitar alumnos para differentes fins litterarios; e com uma extensão tal, que essas doutrinas possam ser explicadas desde 16 de Outubro até ao fim de Janeiro”.⁹³

Numa dissertação de um aluno da cadeira do primeiro ano⁹⁴, no ano lectivo 1857-1858, identificámos este carácter básico. A dissertação tinha o tema “Quantos os estados dos corpos”. O próprio tema indica que este era um assunto elementar, se se fizer uma comparação com o *Cours de Physique* de Ganot (§5, ed. 1859), destinado ao ensino secundário. Este livro tem os “diversos estados dos corpos” no 1.^o capítulo - noções elementares, antes de se desenvolverem as propriedades dos corpos. No *Cours de Physique* de Jamin consegue-se encontrar referência àquele tema no Tomo I (1858), que englobava os assuntos exigidos para o acesso à *Ecole Polytechnique de Paris*, ou seja, era de nível secundário. Era na 1.^a lição deste tomo que Jamin se referia à constituição da matéria, referindo brevemente a existência de três estados da matéria, sólido, líquido e gasoso (p.10). Aquele aluno da UC referiu na sua dissertação assuntos

⁹² Sousa, em Villa-Maior, *Exposição*, p.318.

⁹³ Manuel dos Santos Pereira Jardim, “Discurso d’abertura da aula do primeiro anno da faculdade de philosophia”, *O Instituto*, 1859, 7:181-184, p.181.

⁹⁴ Biblioteca Nacional, MSS 140-4.

elementares como o número de estados dos corpos, as definições dos estados sólido, líquido e gasoso e a explicação que vários autores davam para a ocorrência de cada estado. O aluno não explicitou as propriedades dos corpos em cada estado. Dirigiu também a sua atenção para a “decomposição dos corpos”. Para fazer esta dissertação o aluno consultou vários livros para além do livro de texto que estava adoptado no seu ano (o Deguin, 9.^a edição). Ele anotou a referência a alguns livros recentes, como o livro de Pouillet (1856), o livro de Simões de Carvalho (1851), mas também obras com várias décadas como o “Curso de Física do Abade Para du Phanjas” (1788), o “Manual de Física de J. Ferapie Dufieu” (1760), o “Essai de Phisque de Musschenbroeck” (1751), etc. Numa grande parte da dissertação o aluno debruçou-se sobre o livro do Para du Phanjas. Para muitos dos livros consultados ele fez um resumo do que encontrou, a que por vezes acrescentou o seu comentário. Referiu algumas experiências descritas nos livros para explicar cada estado e alguns instrumentos, como o maçarico de Oxigénio. Não referiu nenhuma experiência realizada nas aulas a que assistiu, nem a visualização de instrumentos.

Apresentamos em seguida uma análise dos temas sorteados para os exames (*sortes*) nas duas cadeiras de Física (Anexo 6).

Desde o estabelecimento do currículo de 1844-1845 as *sortes* da primeira cadeira de Física (1.^o ano) abordaram três áreas: propriedades dos corpos e alguns princípios de mecânica, calor e electricidade. A tabela abaixo possui informação estatística sobre a percentagem de temas sorteados em cada uma destas áreas.

<i>Sortes</i> do 1. ^o ano de Filosofia, cadeira de Princípios de Física e Química Inorgânica			
<i>Sortes</i>	Prop. dos corpos	Calor	Electricidade
1857-1858	5 (23%)	13 (59%)	4 (18%)
1858-1859	8 (30%)	12 (44%)	7 (26%)
1859-1860	4 (31%)	7 (54%)	2 (15%)

Comparativamente ao período anterior (1844-1845 a 1856-1857), de 1857 a 1860, os temas sobre calor continuaram a ter maior representatividade. A electricidade continuou a ser o assunto com menor representatividade, embora se aproximasse dos valores das propriedades dos corpos e princípios de mecânica. Continuaram a ser referidos temas sobre os gases e sobre instrumentos, como o termómetro, os areómetros, o electróforo e a pilha. Nos temas sobre electricidade surgiram como novidade os efeitos da pilha, químicos (galvanoplastia e decomposição dos corpos) e luminosos, bem como a termo-electricidade.

Apresentamos na tabela abaixo a quantidade de temas sorteados na 2.^a cadeira de Física, de acordo com as áreas de mecânica, acústica, óptica, calor, electromagnetismo, magnetismo e meteorologia.

<i>Sortes</i> do 2. ^o ano de Filosofia, cadeira de Física e Química Inorgânica							
<i>Sortes</i>	Mecânica	Acústica	Óptica	Calor	EM	Magnetismo	Meteorologia
1857-1858	7 (29%)	1 (4%)	2 (8%)	8 (33%)	1 (4%)	1 (4%)	4 (17%)
1858-1859	13 (43%)	3 (10%)	10 (33%)	3 (10%)	0	0	1 (3%)
1859-1860	22 (41%)	10 (18%)	12 (22%)	9 (17%)	0	0	1 (2%)

Também relativamente ao período anterior (7.2.2.), verificamos que, na segunda cadeira de Física (2.º ano) continuaram a ser sorteados temas sobre mecânica, acústica, óptica e magnetismo, mantendo-se a tendência para incluir temas sobre calor. Neste período, os temas de meteorologia e magnetismo foram perdendo a sua representatividade, enquanto se verificou um aumento do número de temas sobre acústica. A mecânica dominou quase sempre a maioria dos temas sorteados, dando-se relevância à cinemática. Nos temas sobre meteorologia abordaram-se em especial os meteoros. No magnetismo deu-se atenção aos processos de magnetização. A Congregação da FF tinha decidido em 11-10-1857 que se repetisse, na cadeira do 2.º ano, todas as matérias do 1.º que constassem do livro de texto, por isso encontram-se temas repetidos sobre calor no 1.º e 2.º anos, como o calor radiante e o calor específico. Continuou a dar-se relevância aos instrumentos, como o pêndulo, as balanças, os barómetros, os manómetros, os termómetros e os higrómetros. Existiram alguns temas com carácter matemático, como as leis relativas à queda dos corpos, a velocidade de oscilação das ondas sonoras, etc.

Verificamos que houve repetição de temas ao longo de vários lectivos, tanto no 1.º como no 2.º ano, embora se tenham alterado os compêndios pelos quais eram sorteados os temas para exame (8.2.1.). Exemplos eram, no 1.º ano, o princípio de Arquimedes, a determinação das densidades, o calor radiante, etc. Não se encontram nem no 1.º nem no 2.º anos temas de electrodinâmica e a única sorte sobre fenómenos electromagnéticos é relativa aos efeitos magnéticos da pilha (reómetro), não havendo referência à indução electromagnética.

Na Congregação da FF de 06-07-1860, Jacinto de Sousa propôs que parte das matérias da cadeira de Física do 2.º ano fosse dada no 1.º ano, para “aliviar” aquela cadeira. Caso não fosse possível, propunha que a Física fosse apenas ensinada no 2.º ano e que se prescindisse do seu ensino no 1.º ano, uma vez que os alunos já vinham preparados com a frequência da cadeira de “Introdução aos Três Reinos” nos liceus. Pelas *sortes*, verificamos que no ano lectivo de 1860-1861 não foi ensinada a Física no 1.º ano e que a cadeira de Física do 2.º ano englobou as matérias que costumavam ser leccionadas no 1.º ano, conforme indica a tabela abaixo (classificámos um tema sobre o higrómetro de Saussure como sendo de meteorologia, de acordo com o que já vínhamos efectuando desde o capítulo anterior).

<i>Sortes de Física do 2.º ano de Filosofia</i>					
<i>Sortes</i>	Mecânica	Calor	Electricidade	Magnetismo	Meteorologia
1860-1861	17 (45%)	7 (18%)	7 (18%)	6 (16%)	1 (3%)

Neste ano lectivo de 1860-1861, os temas sobre electricidade tiveram quase a mesma representatividade que tinham em anos anteriores na 1.ª cadeira de Física. A mecânica e o calor também mantiveram a sua representatividade em relação a anos anteriores. Não foram abordados neste ano assuntos sobre óptica e acústica e houve mais temas de mecânica do que em anos anteriores. Continuou a ser dado especial relevo à cinemática. Os temas sobre magnetismo foram referentes sobretudo ao magnetismo terrestre. Na electricidade surgiram

temas de electricidade atmosférica e não existiram temas de electrodinâmica ou electromagnetismo. Foram sorteados temas sobre instrumentos em várias áreas, como os psícrómetros, higrómetros e a bússola de Gambey.

No seguimento da reforma do curso filosófico promulgado pela Portaria 09-10-1861, passou a haver duas cadeiras de Física, a “Física Experimental”, leccionada no 3.º ano do curso filosófico e “Física dos Imponderáveis”, a ser leccionada no 4.º ano. Na respectiva legislação dizia-se que na Física Experimental deveria ser estudada a mecânica e os aspectos elementares dos imponderáveis. Na Física dos Imponderáveis, como o nome indica, seria estudado o calor, a electricidade, o magnetismo e a óptica. Através de alguns requerimentos de alunos, pedindo a equivalência das cadeiras anteriores à reforma para as novas cadeiras de Física, verificamos que os professores da FF consideravam que, nas novas cadeiras, continuaram a ser leccionadas as mesmas matérias de Física, mas com maior desenvolvimento. Por isso, eles não concediam tal equivalência, nem sequer entre as primeiras cadeiras de Física antes e depois da reforma (05-05-1866, 06-07-1866). Por isso, tinham decidido obrigar à frequência da Física dos Imponderáveis os alunos que não tivessem ainda frequentado o 4.º ano do curso de Filosofia (C.08-11-1861). Analisando os temas sorteados para exame, verificamos que, ao longo da década de 1860, não se manteve a mesma organização das matérias nas duas cadeiras de Física, o que iremos detalhar em seguida.

Na tabela abaixo reunimos a percentagem de *sortes* do 1.º ano relativas a diferentes áreas da Física. Colocámos os temas sobre higrimetria na parte de calor, e não na de meteorologia, como tínhamos feito antes, uma vez que no livro de Jamin este assunto era incluído no calor. Conforme podemos ver pela tabela a que nos estamos a referir, na 1.ª cadeira de Física foram sempre ensinados tópicos de mecânica, constituindo os temas mais sorteados, seguindo-se os temas sobre calor. Em alguns anos também foram sorteados tópicos de electricidade estática e de magnetismo. Houve então uma certa continuidade em relação à anterior cadeira de “Princípios de Física”, em que também se leccionavam os tópicos de propriedades dos corpos, incluindo a mecânica, electricidade estática e calor.

Física Experimental - 1.ª cadeira de Física - 3.º ano do curso de Filosofia						
<i>Temas das sortes</i>	Mecânica	Acústica	Óptica	Calor	Electricidade	Magnetismo
1861-1862	16 (80%)	0	0	2 (10%)	2 (10%)	0
1862-1863	16 (76%)	0	0	5 (24%)	0	0
1863-1864	20 (100)	0	0	0	0	0
1864-1865	14 (58%)	1 (4%)	1 (4%)	6 (25%)	2 (8%)	0
1865-1866	5 (24%)	0	0	7 (33%)	4 (19%)	5 (24%)
1866-1867	12 (36%)	0	0	10 (30%)	5 (15%)	6 (18%)
1867-1868	19 (58%)	0	0	13 (39%)	1 (3%)	0
1868-1869	36 (71%)	0	0	15 (29%)	0	0
1869-1870	38 (64%)	1 (2%)	0	17 (29%)	3 (5%)	0
1870-1871	46 (67%)	0	0	21 (30%)	2 (3%)	0

Os temas de mecânica recaíam sobretudo sobre a cinemática e a mecânica dos sólidos, havendo menos questões para a mecânica dos líquidos e dos gases. Os temas sobre electricidade

recaíam sobretudo sobre a electricidade estática. Sobre calor, questionava-se frequentemente o funcionamento dos vários termómetros, a dilatação dos sólidos, líquidos e gases e as mudanças de estado. Os temas sobre acústica recaíam sobre a composição dos movimentos vibratórios e sobre a velocidade do som. Os temas de magnetismo incluíam o magnetismo terrestre. Os temas sobre calor radiante, que antes da reforma eram estudados na 1.^a cadeira de Física, passaram então para a 2.^a cadeira. A acústica surgia como um tópico raro e houve anos em que fez parte da 2.^a cadeira. A partir de 1867-1868, registou-se o sorteio de novos temas em relação a anos anteriores. Neste ano foi sorteado o tema “unidade dinâmica, forças mortas e forças vivas”. Em 1868-1869, apareceram pela primeira vez temas de exame sobre higrometria, o primeiro tema relacionado com meteorologia desde que tinha entrado em vigor o novo currículo.

Conforme podemos verificar na tabela abaixo, na 2.^a cadeira de Física eram geralmente mais representativos os temas de electricidade, seguidos de perto pelos temas sobre calor e óptica. Os tópicos sobre acústica surgiram em alguns anos lectivos e no ano a seguir à reforma, 1861-1862, os próprios professores decidiram que naquele ano esta área não seria ensinada (C.07-12-1861). O magnetismo teve sempre uma pequena representatividade.⁹⁵

Física dos Imponderáveis, 2. ^a cadeira de Física, 4. ^o ano do curso de Filosofia						
Temas das sortes	Acústica	Óptica	Calor	Electrostática	Electromagnetismo	Magnetismo
1861-1862	0	3 (12%)	9 (38%)	0	12 (50%)	0
1862-1863	11 (32%)	0	7 (21%)	0	15 (44%)	1 (3%)
1863-1864	13 (36%)	15 (42%)	7 (19%)	0	0	1 (3%)
1864-1865	17 (41%)	22 (54%)	2 (5%)	0	0	0
1865-1866	11 (29%)	2 (5%)	13 (34%)	0	10 (26%)	2 (5%)
1866-1867	1 (5%)	6 (29%)	7 (33%)	0	6 (28%)	1 (5%)
1867-1868	2 (6%)	9 (27%)	11 (33%)	0	9 (27%)	2 (6%)
1868-1869	0	17 (34%)	0	7 (14%)	19 (38%)	7 (14%)
1869-1870	18 (33%)	18 (33%)	0	0	18 (33%)	0
1870-1871	2 (3%)	20 (33%)	18 (30%)	0	19 (32%)	1 (2%)

Os temas sorteados sobre calor eram diferentes dos da Física Experimental (1.^a cadeira de Física). Era frequente serem sorteados, por exemplo, temas sobre calores específicos ou fontes de calor. Os temas sobre electricidade alargavam-se à electricidade galvânica, referindo-se às pilhas, suas teorias, bem como às correntes eléctricas.

Desde o ano da reforma surgiram novos temas relativamente ao que era sorteado antes. A partir deste ano foram sorteados temas sobre a conservação da energia e sobre electromagnetismo, electrodinâmica e indução electromagnética. Estes últimos temas constituíam uma grande diferença entre o ensino universitário e o liceal, uma vez que este tópico não foi dado nos liceus na década de 1860.⁹⁶ A partir de 1868-1869, houve tópicos de electricidade estática, o que não ocorrera antes. Houve uma renovação nos temas sobre óptica a partir de 1864-1865, fazendo-se agora referência ao espectro da luz eléctrica, das chamas e do sol. Os temas sobre acústica recaíam, por exemplo, na propagação do som e a partir de 1864-

⁹⁵ Considerámos na classe de magnetismo também o diamagnetismo, porque no livro de texto de Jamin ele está na mesma lição que as teorias sobre o magnetismo.

⁹⁶ Saraiva, *Evolução*, p.20.

1865, surgiu o interesse na composição de movimentos vibratórios. A partir de 1866-1867 foram sorteados tópicos referentes aos heliostatos de Silberman e de Foucault, aos reguladores eléctricos e à luz de Drummond. Os tópicos sobre magnetismo referiam-se em especial ao diamagnetismo, o que era diferente dos temas sorteados anteriormente.

Nas duas cadeiras de Física manteve-se o carácter repetitivo dos temas durante vários anos lectivos, apesar da alteração do compêndio por onde se faziam as *sortes*. Por exemplo, o tema sobre acordes múltiplos, questionado na 2.^a cadeira de Física, foi repetido em 1862-1863 e 1863-1864, o tema da indução foi sorteado em 1861-1862, 1862-1863, 1865-1866 e 1866-1867. Por vezes os temas repetidos eram colocados em *sortes* diferentes de ano para ano.⁹⁷

Nos dois anos do curso de Filosofia em que se ensinava Física sobressaem os temas sobre instrumentos, como máquinas simples, a máquina de Atwood, os manómetros, os galvanómetros, as bússolas, etc. Foram ainda sorteados temas referentes a experiências, como a “Avaliação do atrito no primeiro instante do movimento (experiências)” (1860-1861), a “Dilatação da água, experiências de Hallstrom e de Despretz” (1861-1862), as experiências de Regnault sobre a dilatação e sobre a elasticidade dos líquidos e as experiências de Dulong e Petit sobre a dilatação absoluta do mercúrio (1870-1871). Existiram temas relativos a aspectos práticos de experiências, como “correntes induzidas de diversas ordens - Influencia dos núcleos, e diafragmas metálicos”, “diferentes modos de observar as riscas dos espectros” e “Descrição e uso do espectrómetro” (1868-1869).

8.2.3. O material adquirido para o gabinete de Física - a grande renovação

Apresenta-se em seguida uma análise quantitativa do material adquirido para o gabinete de Física, relativo a diferentes áreas, conforme indicado na tabela da página seguinte. Para tal, tivemos em consideração o inventário de Jacinto de Sousa de 1877⁹⁸ e as facturas encontradas no *expediente* do gabinete de Física (Anexo 9).⁹⁹ Não existe uma correspondência total entre estes dois tipos de documentos. As facturas referem alguns instrumentos que seriam certamente para o uso da Física e que aquele professor não refere no seu inventário. São exemplo os aparelhos adquiridos em 1860 a Salleron (como um heliostato de Silberman), um termómetro de Hershel (1864) e um aparelho para o estudo das tensões dos vapores a baixa pressão (1868). Nos documentos do expediente de Física ainda existentes faltam muitas facturas relativas aos

⁹⁷ Note-se que, cada *sorte* era geralmente composta por três temas, na maioria das vezes sobre temáticas diferentes, por exemplo, calor, óptica e acústica. Estes temas repetiam-se de um ano lectivo para outro, embora nem sempre integrassem o mesmo conjunto de temas que compunha uma *sorte*.

⁹⁸ Jacinto António de Sousa, “Catalogo dos Instrumentos do Gabinete de Physica da Faculdade de Philosophia na Universidade de Coimbra”, em Villa-Maior, p.321-402.

⁹⁹ Não foi possível encontrar o inventário que se fez em 1857. Quando o professor Ferreira Leão ocupou o lugar de catedrático da cadeira de Física, em Novembro de 1857, pediu para que se verificasse o material do gabinete e que este lhe fosse entregue com um inventário. Para tal chegou a ser nomeada uma comissão (C.07-11-1857). O inventário do gabinete de Física era mantido actualizado uma vez que na Congregação da FF de 01-07-1858 afirmou-se que “o conselho ficou satisfeito com as novas aquisições, conforme via nos catálogos e inventários”.

aparelhos referidos no inventário de Jacinto de Sousa. São exemplos a “Palheta batente também com cornetas” (1858), o Vaso de Mariotte (1863) e todos os instrumentos adquiridos em 1865. É assim mais abrangente ter em consideração as duas fontes de informação.

	AA	MC	AC	CL	EE	ED-I-D	MG	OP	MT	C-E	DS	Total
1858	1	1	11	2	2	3	0	3	2	0	0	25
1859	2	1	1	0	1	8	0	2	3	0	0	18
1860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1861	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1862	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1863	0	1	0	5	2	14	4	5	0	2	0	33
1864	3	3	0	4	4	11	0	14	0	4	0	43
1865	0	2	0	0	0	2	0	14	0	0	0	18
1866	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
1867	0	1	35	1	0	3	0	0	0	0	0	40
1868	0	2	0	5	2	20	0	13	1	0	6	49
1869	0	0	0	1	1	5	0	2	0	0	0	9
1870	5	0	0	1	2	3	4	6	0	1	0	22
1871	3	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	8
Total	15	12	47	19	14	70	8	63	6	7	6	267

AA	Aparelhos auxiliares	ED-I-D	Electricidade dinâmica, indução e diamagnetismo
Mc	Mecânica	MG	Magnetismo
AC	Acústica	OP	Óptica
CL	Calor	MT	Meteorologia
EE	Electricidade estática	C-E	Capilaridade e endosmose
		DS	Medida das densidades

O número de aquisições de instrumentos e máquinas foi maior no ano 1868 e em seguida decresceu respectivamente nos anos 1864, 1867, 1863 e 1858. De 1860 a 1862 não houve aquisição de instrumentos para o gabinete de Física, o que coincidiu com a utilização da sua dotação para o estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético.¹⁰⁰

Em 1858 a maioria dos aparelhos adquiridos era destinada ao estudo da acústica, seguindo-se os de electricidade, estática e dinâmica. O maior número de instrumentos adquiridos, em 1859, era relativo à indução. Pelos manuais encomendados pela FF e que

¹⁰⁰ Congregação da FF de 22-12-1860: “Considerando matéria urgente a fundação do observatório meteorológico e magnético, o Conselho decidiu que entrasse em discussão” a proposta do professor Jacinto de Sousa. Este professor pretendia que se juntasse a dotação do gabinete de Física e de meteorologia: “Especialmente me parece de summa utilidade a união da dotação de Physica com a de meteorologia: 1.º porque o gabinete de Physica, se não pode ainda representar perfeitamente o estado actual da sciencia, todavia, com as aquisições, que ultimamente tem feito, e com a nova collecção de instrumentos, que vai receber em breve, comparada com a dotação do anno passado, já fica (a meu ver) m.¹⁰ acima dos estabelecimentos analogos do paiz, e de certo com o sufficiente para as demonstrações do curso de Physica que se professa na única cadeira d’esta sciencia, que possui a Faculdade; 2.º porque, sendo a Meteorologia um ramo a Physica, e não havendo na Faculdade cadeira especial para ella, os instrumentos que se adquirirem para o Observatório Physico-meteorologico, formão naturalmente uma secção da collecção do gabinete de Physica, de modo que montar o Observatório é enriquecer a collecção de Physica, e não poucas vezes terão os futuros professores de Physica occasião de fazer as suas demonstrações sobre os proprios instrumentos do Observatório.”

chegaram naquele ano à Biblioteca da UC, verifica-se que havia grande interesse na electricidade e magnetismo.¹⁰¹

Com as aquisições feitas até Dezembro de 1860, Jacinto de Sousa, considerava que o gabinete de Física “já fica (a meu ver) m.^{to} acima dos estabelecimentos analogos do paiz, e de certo com o sufficiente para as demonstrações do curso de Physica que se professa na única cadeira d’esta sciencia, que possui a Faculdade” (C.22-12-1860). Contudo, com a criação da nova cadeira de Física, o seu professor, Santos Viegas via a necessidade de se adquirirem novos instrumentos, respeitando a dotação do gabinete (C.08-11-1861). Em Janeiro de 1862 este professor informou a Congregação da FF que já tinha encomendado alguns daqueles instrumentos. Conseguiu novamente autorização para adquirir instrumentos em Dezembro daquele ano (C.05-12-1862).

Após a criação das novas cadeiras de Física (reforma de 1861) as aquisições foram feitas inicialmente em electricidade dinâmica e indução (com maior representatividade de instrumentos em 1863 e 1864), depois em óptica (1864 e 1865) e em acústica (1867), voltando-se nos anos seguintes novamente para a electricidade dinâmica e indução (1868 e 1869) e para a óptica (1870 e 1871). Ao longo desta década foram adquiridos frequentemente instrumentos relativos a outras áreas, como electricidade estática e estudo dos gases, embora estes não tenham sido tão representativos como os referentes ao electromagnetismo, óptica e acústica. Em 1877, Jacinto de Sousa, director do gabinete de Física, afirmou que aquele estabelecimento estava “entre os melhores da Europa, que se mantém à altura da sciencia, com as novas aquisições feitas todos os annos.”¹⁰²

As aquisições realizadas até 1864 possibilitavam a realização de um conjunto vasto de experiências para o estudo do electromagnetismo. Foi possível demonstrar a acção mecânica entre correntes eléctricas e ímans (com o aparelho de Breton¹⁰³), a indução (com a máquina de Clarke¹⁰⁴), o diamagnetismo (com o aparelho para demonstrar o diamagnetismo, modelo de Faraday) e os efeitos da descarga eléctrica (com a bobina de Ruhmkorff, tubos de Geissler e regulador fotoeléctrico de Gaife). Para o estudo da corrente eléctrica foram adquiridos galvanómetros, aparelhos para o estudo da influência da resistência nos circuitos (reóstato de Wheatstone e ponte de Wheatstone) e pilhas. Foram também adquiridos aparelhos de aplicação como o telégrafo, um modelo de electro-motor e um modelo de telégrafo eléctrico de Morse. As aquisições de 1868-1869 vieram completar o conjunto de instrumentos para a realização de experiências de electromagnetismo, com interruptores, comutadores, resistências (uma unidade de resistência de Siemens e um “Rheostato de Kirchoff”) e novos aparelhos de aplicação, como

¹⁰¹ *O Instituto*, 1859, p.10.

¹⁰² Sousa, em Villa-Maior, *Exposição*, p.320.

¹⁰³ Este aparelho deveria ser semelhante ao que está descrito no livro de texto de Daguin, *Traité élémentaire de physique théorique et expérimentale*, T. III. (Paris: Dezobry & E. Magdeleine, 1860), p.75.

¹⁰⁴ Ver descrição por exemplo em Daguin, *Traité*, T.III., p.90-91.

os telégrafos. Na descrição do gabinete de Física existente no *Anuário da Universidade* de 1868-1869, realçaram-se os aparelhos para o estudo electromagnetismo.¹⁰⁵

A aquisição de instrumentos de acústica era considerada muito necessária e importante no Relatório da FF de 1850-1851.¹⁰⁶ Só em 1859 foi possível adquirir um conjunto completo de instrumentos para estudar estes fenómenos. Alguns instrumentos adquiridos permitiam determinar a frequência de vibração dos sons, como a sirene de Cagniard de Latour e a roda dentada de Savart. Os tubos adquiridos permitiam estudar a vibração do som, que era considerada uma parte essencial da acústica, e possibilitavam ainda, segundo as experiências de Kundt, determinar a sua velocidade em diferentes gases (enchendo com eles os tubos de vidro), bem como a velocidade em varas de diferentes metais (usadas como êmbolos). Também se poderiam estudar as vibrações em cordas com o sonómetro diferencial de Marloye, sendo possível ver, por exemplo, os batimentos e relacionar a frequência das duas cordas com os intervalos musicais. Tinha-se adquirido como auxiliar para as experiências um jogo de foles, que seria utilizado com a sereia ou com os tubos sonoros. Para estudar a composição das vibrações sonoras foi adquirido, em 1850, um aparelho de Lissajous que possibilitava comparar as frequências de dois diapasões e, com um diapásão padrão, permitia a determinação da frequência de vibração de um outro diapásão.¹⁰⁷

No final da década de 1850 faltavam instrumentos para o estudo das vibrações em placas e em varas de metal, diapasões e ressoadores de Helmholtz. Desde 1834 que se conhecia o tonómetro, ou seja, um aparelho composto por um conjunto de diapasões com pequenos intervalos de frequências. O diapásão começou a ter frequências padronizadas a partir de 1850, passando a ser depois um instrumento de precisão.¹⁰⁸ Os ressoadores de Helmholtz tinham sido concebidos por este físico em meados da década de 1850 e tinham-lhe possibilitado conceber uma definição de tom tendo em consideração as vibrações acústicas, o que veio resolver as disputas entre Ohm e Seebeck na década de 1840. Eram produzidos sobretudo por Koenig e tiveram grande êxito a partir de 1863 com as publicações deste autor. O aparecimento do livro de Helmholtz "On the Sensations of Tone as a Physiological basis for the Theory of music" naquele ano veio estimular o interesse pela acústica.¹⁰⁹

Houve uma grande quantidade de instrumentos de acústica adquiridos pelo gabinete de Física em 1867-1868. Alguns serviam para o estudo da propagação do som em sólidos, como "quatro paralelepípedos de madeira, dando o acorde perfeito", varas metálicas de diferentes dimensões e placas metálicas para mostrar as figuras de Chladni. Adquiriram-se vários diapasões com os seus ressoadores, um fonautografo de Koenig e tubos de chamas manometricas. Foram ainda adquiridos vários instrumentos para o estudo de fenómenos para os quais já tinham sido

¹⁰⁵ UC, *Anuario 1868-1869*, p.159-160.

¹⁰⁶ Livro de Actas da Congregação da Faculdade de Filosofia, D.IV. - S.1.ªD - E.3. - T.1. - N.º70., Folha 126 verso.

¹⁰⁷ Paolo Brenni, "Tuning Fork", Robert Bud (ed.), *Instruments of science: an historical encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998), p.635-637, na p.636.

¹⁰⁸ Brenni, "Tuning Fork", p.635-637.

¹⁰⁹ Cahan, "Helmholtz Ressonator", p.309.

adquiridos anteriormente, como os tubos sonoros, as sereias de Seebeck e a de Helmholtz ou o “aparelho para a combinação paralela e rectangular de dois movimentos vibratórios pelo methodo gráfico”, que se deveria aproximar do aparelho de Lissajous.

No final da década de 1860 faltavam ainda certas novidades no gabinete de Física como o diapasão que mantinha o som por processos eléctricos (comercializado a partir de 1850)¹¹⁰, o sintetizador constituído por um conjunto de diapasões (1862) e os ressoadores de Helmholtz¹¹¹ e o aparelho de Lissajous melhorado com um microscópio¹¹².

Para a óptica, foram adquiridos alguns aparelhos que proporcionavam a melhoria de condições nas demonstrações, como o banco de difracção de Pouillet. Adquiriram-se instrumentos e dispositivos para o estudo da difracção, polarização e interferência como uma colecção de redes e óculo para as experiências de difracção de Schwerd, uma colecção de cristais para o estudo da polarização, um polariscópio de Savart, um polariscopio de Arago, um aparelho de Noremberg para o estudo da luz polarizada, diferentes diafragmas, dois espelhos planos, que poderiam servir para fazer experiências de interferência¹¹³, etc. Foram adquiridos aparelhos para a observação dos espectros e das linhas espectrais, o que era um assunto de interesse recente naquela época.¹¹⁴ O goniómetro de Babinet, adquirido em 1859, poderia ser usado em observações espectroscópicas de modo semelhante a um espectrómetro, tendo sido usado para este fim até quase finais do século XIX.¹¹⁵ Foi adquirido um espectroscópio de um prisma em 1863 e, em 1865, foi adquirido no Porto um espectrómetro de quatro prismas que, segundo Fradesso da Silveira, era de Dubosq.¹¹⁶ Neste ano foram adquiridas ainda bicos de Bunsen que permitiam o estudo dos espectros de várias substâncias através da vaporização na chama. Os tubos de Geissler proporcionavam o estudo dos espectros emitidos por vários gases, a várias pressões e temperaturas.

Também noutras áreas para além das referidas acima, foram adquiridos instrumentos de que havia falta no gabinete de física, embora não fossem de data muito recente. É exemplo o pireliómetro de Pouillet. Este instrumento teve vários desenvolvimentos até meados do século XX¹¹⁷, contudo o gabinete de Física apenas adquiriu um modelo. Eram também exemplos o politropo e o “Apparelho de Foucault, para transformar o trabalho em calor e reciprocamente” (adquirido em 1868).

¹¹⁰ Brenni, “Tuning fork”, p.636.

¹¹¹ Cajori, *History*, p.287-288.

¹¹² Brenni, “Tuning Fork”, p.635-637.

¹¹³ Jamin, *Cours de Physique de l'Ecole Polytechnique*, T.III. (Paris: Mallet-Bachelier, 1866), p.519.

¹¹⁴ Emília Vaz Gomes, Isabel Malaquias, “The development of Physics and Chemistry Teaching at the University of Coimbra and the Emergence of Spectroscopy (1860-1880)”, Malaquias, Isabel et al. (ed.), *5th International Conference on History of Chemistry - “Chemistry, Technology and Society” - Proceedings*, 6-10 Setembro 2005, Estoril & Lisboa (Aveiro: SPQ - Sociedade Portuguesa de Química: 2006), p.578-589.

¹¹⁵ Steven C.Turner, “Goniometer”, Robert Bud (ed.), *Instruments of science: an historical encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998), p.290-292, na p.291.

¹¹⁶ Joaquim Henriques Fradesso da Silveira, *Visitas à Exposição de 1865*, 2.^a ed., vol. 1 (Lisboa: François Lallement, 1866), p.56.

¹¹⁷ Ronald S. Brashear, “Pyeheliometer”, Robert Bud (ed.), *Instruments of science: an historical encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998), p.495-497.

Algumas preocupações de actualização

A proximidade da data de aquisição de alguns instrumentos à sua data de concepção e comercialização demonstra o interesse de actualização dos professores de Física. Iremos referir alguns destes exemplos.

O “Apparelho de Boutigny, para as experiências relativas ao estado esferoidal”, adquirido em 1858, era aplicado ao estudo da forma adquirida pelos líquidos quando colocados numa placa quente e lisa. Este fenómeno foi observado e estudado pela primeira vez por Leidenfrost na década de 1750 e depois por Boutigny a partir de 1836, que publicou os seus resultados em 1843 e em 1844.¹¹⁸ Também Faraday estudou este assunto, tendo publicado uma memória em 1847. Boutigny realizou outras publicações sobre o assunto em 1848, 1849, 1850, 1856, 1860 e 1861.¹¹⁹ Verifica-se assim que em 1858 este assunto tinha a atenção de vários físicos.

A bobina de Ruhmkorff, adquirida em 1859, tinha sido concebida por aquele instrumentalista em 1851. Ganhou visibilidade após um prémio de 1855 e outro obtido na Exposição Universal de Paris de 1864. A *Academie des Sciences de Paris* tinha instituído em 1855 um prémio para o inventor da máquina eléctrica mais potente que se apresentasse, tendo estabelecido que este prémio teria uma periodicidade de 5 anos. O prémio foi, em 1865, atribuído à bobina de Ruhmkorff. Na década de 1850 a bobina “foi usada cada vez mais como um instrumento de investigação séria em Física”.¹²⁰ Jamin dizia, em 1866, que esta máquina era “um dos instrumentos mais preciosos da Física”.¹²¹ Em 1867, adquiriu-se para o gabinete de Física uma nova bobina de Ruhmkorff, de maior tamanho e com a vantagem de ter interruptor separado. Este modelo era único e tinha estado na Exposição Universal de Paris de 1867 como novidade.¹²²

O aparelho de Lissajous adquirido em 1859 tinha sido concebido por aquele físico em 1855 e a sua descrição fora publicada em 1857.¹²³

Os tubos de Geissler foram adquiridos pela primeira vez em 1859 e depois em 1868. Geissler tinha começado a fornecer os seus tubos na década de 1850 e eles tiveram grande difusão nas duas décadas que se seguiram.¹²⁴

¹¹⁸ Boutigny estudou o limite de temperatura ao qual o fenómeno se verifica, a “lei de evaporação” da água no estado esferoidal, a temperatura dos corpos no estado esferoidal, a absorção do calor radiante pelas gotas de água neste estado, se os corpos neste estado estão em contacto com a placa de aquecimento e se este fenómeno intervém nas explosões das caldeiras de aquecimento. Boutigny, “Sur les phénomènes que présentent les corps projetés sur des surfaces chaudes”, *Annales de chimie et de physique*, 1843, 3.^a série, Tomo 9, p.350-370. Boutigny, “Sur les phénomènes que présentent les corps projetés sur des surfaces chaudes - Suite”, *Annales de chimie et de physique*, 1844, 3.^a série, Tomo 11, p.16-39.

¹¹⁹ Existem vários artigos deste autor nos *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* de 1848, 1856 e 1860 e nos *Annales de chimie et de physique* de 1849.

¹²⁰ Willem D. Hackmann, “Induction Coil”, Robert Bud (ed.), *Instruments of science: an historical encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998), p.328-330

¹²¹ Jamin, *Cours*, T. III., p.314.

¹²² Francisco da Fonseca Benevides, *Instrumentos de phisica e machinas de vapor: relatório sobre a Exposição Universal de Paris em 1867*, (Lisboa: Imprensa Nacional, 1867).

¹²³ Cajori, *history*, p.288.

¹²⁴ Arne Hessenbruck, “Geissler Tube”, Robert Bud (ed.), *Instruments of science: an historical encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998), p.279-281.

Depois de 1867 foram feitas várias aquisições relacionadas com a produção de sons por chamas manométricas - dois tubos com chamas manométricas, um “aparelho para a comparação das vibrações das de duas columnas de ar sonoras, pelo methodo das chammans manometricas” e um “Apparelho destinado a decompor, de uma maneira visível, o timbre de um som, e suas notas elementares, por meio das chamas manometricas”. O aparelho de chamas manométricas tinha sido concebido por Koenig em 1862.

O aparelho de Melde, adquirido em 1867, tinha sido concebido por aquele físico em 1860.

O fonautógrafo foi adquirido em 1867. Koenig forneceu este aparelho a partir de 1865.¹²⁵

Na sua viagem científica de 1867, Santos Viegas viu as máquinas electrostáticas de Holtz e Bertsch e referiu nos seus relatórios que aquelas máquinas eram muito recentes. Por seu intermédio foram adquiridos exemplares delas para Coimbra.

O “Rheostato de Kirchhoff”, adquirido em 1869, foi identificado por Jacinto de Sousa como tendo uma “nova modificação”.

A “unidade de resistência de Siemens” foi adquirida em 1869. Vários físicos debruçavam-se então sobre a criação de uma unidade de resistência eléctrica. Em 1861, Werner Siemens, tinha proposto um modelo de unidade de resistência, pretendendo que ela fosse reproduzível e adequada às utilizações técnicas, por exemplo na telegrafia. Para tal, escolheu como material o mercúrio. A partir de 1861, a British Association for the Advancement of Science (BAAS) destinou uma comissão para o desenvolvimento de uma unidade de resistência, baseada nas unidades fundamentais de massa, comprimento e tempo, e que proporcionasse uma utilização tanto nos laboratórios como nos locais com fins comerciais (por exemplo, nos telégrafos). A BAAS construiu o seu modelo de resistência e distribuiu os primeiros exemplares em 1865, permitindo que várias instituições o analisassem. A unidade de resistência de Siemens continuou, por vezes, a ser preferida em relação à da BAAS, mostrando-se mais precisa. A escolha entre estas duas unidades foi debatida no primeiro congresso sobre padrões eléctricos, efectuado em Paris em 1881, tendo-se optado pela unidade da BAAS.¹²⁶

O aparelho de Francisco da Fonseca Benevides, “para a demonstração das propriedades physicas dos vapores”, foi adquirido por Coimbra em Dezembro de 1870. Benevides descreveu este instrumento no *Jornal de Sciencias Physicas e mathematicas* da Academia Real das Ciências de Lisboa, publicado em 1870, conforme os artigos de Agosto 1868 a Dezembro 1869.

Algumas aquisições de aparelhos, embora de data de concepção não recente, mostram que o gabinete de Física utilizava instrumentos semelhantes aos que eram utilizados noutros locais. A pilha de Bunsen adquirida em 1858 era a primeira do género que se adquiria pelo

¹²⁵ Gerard L'E Turner, *The practice of science in the nineteenth century: teaching and research apparatus in the Teyler Museum* (Haarlem: The Teyler Museum, 1996), p.135.

¹²⁶ Crosbie Smith, *The Science of Energy - A cultural History of Energy Physics in Victorian Britain* (London: The Athlone Press, 1998), p.268-287.

gabinete de Física. Este modelo tinha sido concebido por Bunsen por volta de 1840.¹²⁷ Ganot afirmou em 1857 que este era o modelo de pilha que utilizava.¹²⁸ A sirene de Cagniard de La Tour foi, na segunda metade do século XIX, um instrumento essencial para a acústica, depois dos melhoramentos que lhe foram feitos durante as décadas de 1830 e 1840. O modelo adquirido em 1858 não era o mais moderno, uma vez que a partir de 1851 era possível obter um instrumento que dava mais que uma nota, usando um disco com mais de uma fila de buracos, conforme as modificações de Dove.¹²⁹ A Ponte de Wheatstone, adquirida em 1864, tinha sido descrita por Wheatstone em 1843, mas continuou a ser utilizada durante o século XX. Em 1865, o gabinete de Física adquiriu um “Pião gyroscópico e sua roda dentada” e um “Palytropo de George Sire”. O palítropo permitia colocar um giroscópio em diferentes posições numa circunferência de metal, representando a rotação do objecto a diferentes latitudes na Terra. Esta aquisição foi realizada quando Santos Viegas se deslocou à Exposição Internacional do Porto. Foucault demonstrou, em 1851, a ocorrência da rotação diária da terra utilizando um grande pêndulo. Um ano depois, inventou o giroscópio, que servia para o mesmo propósito que o seu pêndulo, embora permitisse uma melhor demonstração, segundo a sua opinião.¹³⁰ Este tornou-se um aparelho muito popular para demonstrações, tendo sido aperfeiçoado desde então.¹³¹ O gabinete de Física adquiriu um fosforoscópio de Becquerel em 1869, aparelho descrito em 1857 por aquele físico.

Algumas influências nas aquisições

Na nossa opinião os factores que mais influenciaram as aquisições de aparelhos foram os instrumentalistas escolhidos, os professores e cientistas portugueses que realizaram viagens científicas e que estiveram em contacto com aqueles instrumentalistas e os livros de texto, assuntos que iremos desenvolver em seguida.

Grande parte dos instrumentos adquiridos em 1858 foram encomendados em Paris (C.26-03-1858) à antiga casa “Lizé & Clech”, de Lion, que, conforme a factura indica, comercializava instrumentos de Química, Física e Farmácia. Os tubos de Geissler adquiridos foram fornecidos pelo próprio instrumentalista, em Bona. Encontram-se referências a aquisições feitas a vários construtores como Ruhmkorff (o aparelho de Faraday para estudar o diamagnetismo, a bobina de Ruhmkorff e o “aparelho para as tensões dos vapores a baixa pressão”), Salleron (aparelho para estudar o equilíbrio das massas líquidas, o aparelho de Jamin para a rotação de uma corrente e o anel de Delezenne), Casella (vários termómetros e barómetros), Koenig (instrumentos de acústica), L. Golaz, de Paris (uma máquina fotográfica com os seus acessórios), Siemens e Sanerwald. A Duboscq foi adquirido por exemplo um espectroscópio. Este era um instrumentalista famoso, sobretudo pelos seus aparelhos de óptica, como os polariscópios, os

¹²⁷ Para consultar alguma bibliografia ver 6.2.2., nota 21.

¹²⁸ Ganot, *Traité de Physique*, 7.^a ed., p.605.

¹²⁹ Cahan, “Helmholtz Resonator”, p.308.

¹³⁰ Michael Aaron Dennis, “Gyroscope”, Robert Bud (ed.), *Instruments of science: an historical encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998), p.299-301.

¹³¹ Turner, *The practice*, p.47.

sacarímetros, os espectroscópios, etc.¹³² Ele também melhorou e propôs muitos aparelhos que permitiam projectar fenómenos, dos quais foi adquirido um para o gabinete de Física da UC. A maioria dos instrumentalistas era de origem francesa. Da Inglaterra era apenas originário Casella. Este já tinha tradição comercial com Portugal desde o início das suas actividades, na década de 1810.¹³³ A aquisição realizada a este instrumentalista, em 1865, era sobretudo referente a termómetros. Ele produzia sobretudo estes instrumentos. Os instrumentalistas poderiam ter exercido influência na FF com os seus catálogos, uma vez que anunciavam vários dos aparelhos adquiridos. Por exemplo, no catálogo de Charles-Chevalier de 1861 constava a roda de Barlow (adquirida para a UC em 1863), o electroímã de Pouillet (1863), o círculo de Delezenne (1864), o prisma oco de compartimentos para a refacção através de diferentes líquidos (1864), o heliostato de Silberman (1864) e o diasporametro de Rochon (1868). O catálogo de Clarke anunciava em 1863-1864: o “Aparelho de Faraday para mostrar a rotação de um fio electrificado ao redor dos polos de um magnete”, a “roda de Barlow para converter um fio vibrante num movimento rotatório”, a “bateria flutuante de De la Rive”, o aparelho para mostrar “magnetes a rodar em torno de um fio electrificado”, e todos estes aparelhos foram adquiridos para a UC.

Alguns professores da FF estiveram em contacto com instrumentalistas estrangeiros aquando das suas viagens científicas. Júlio Máximo de Oliveira Pimentel, estando em Paris em 1857, para visitar a Exposição Universal que aí decorria, prontificou-se a adquirir instrumentos para a FF (C.11-10-1857). Matias de Carvalho, quando esteve em Paris (a partir de 1857), colaborou na aquisição de instrumentos tanto para o gabinete de Física como para o laboratório de Química, escolhendo ele próprio os aparelhos (C.09-12-1858 e C.10-02-1860). Ele também deu conselhos à Congregação da FF sobre o género de aparelhos que se deveriam comprar. Por exemplo, em Congregação de 09-01-1862 leu-se “uma carta do Snr. M. de Carvalho, em que este vogal da faculd.^e indicava a necessidade da compra d’uma *machina de dividir*, e dava outras informações relativas aos mesmos instrumentos - tudo o que foi ouvido com satisfação e aprovado pelo conselho”. Santos Viegas foi comissionado para adquirir na Exposição Internacional do Porto (1865) os instrumentos que julgasse necessários. A Congregação de Filosofia entendeu que este professor adquirira ali “bons” instrumentos (C.28-07-1866).¹³⁴ Nesta exposição estiveram alguns construtores de instrumentos famosos, como Nacet, Ruhmkorff, Secretan, Duboscq e Deleuil, que apresentaram então as suas novidades.¹³⁵ Santos Viegas pôde escolher vários instrumentos em Paris, na sua viagem científica de 1867, uma vez que esteve com os mais conceituados construtores de instrumentos, como Koenig. Após ter assistido à

¹³² Brenni, “19th Century”, p.11.

¹³³ Mari E. W. Williams, *The precision Makers - a History of the instruments industry in Britain and France, 1870-1939* (London: Routledge, 1994), p.24.

¹³⁴ Entre os instrumentos adquiridos encontrava-se “um espectrómetro de quatro prismas, o giroscópio e polytropo, um excelente regulador de luz eléctrica de Foucault”.

¹³⁵ Silveira, *Visitas á Exposição de 1865*.

demonstração do funcionamento das máquinas eléctricas de Holtz e Bertsch no *Collège de France*, encomendou-as para Coimbra. Também encomendou instrumentos a Duboscq.

Encontrámos uma concordância entre alguns aparelhos adquiridos e os que apareciam em certos livros de texto. O livro de Ganot, adoptado por Coimbra em 1858-1859 na sua 7.^a edição (1857), tem referência a vários aparelhos adquiridos pelo gabinete de Física em 1858: o sonómetro (p.180), a roda dentada de Savart (p.182), a sirene de Cagniard Latour (p.184), a “soufflerie” (p.186), o círculo para o estudo das leis da reflexão (p.371), o higrómetro de Daniell (p.190) e o de Regnault (p.292), o instrumento de Faraday para o diamagnetismo, conforme a construção de Ruhmkorff (p.703) e a bobina de Ruhmkorff (p.694). Ganot referia a pilha de Bunsen como “la plus énergique des piles à courant constant et la plus employée aujourd’hui” e explicava o que se entendia por pequeno ou grande modelo. Nas descrições de experiências Ganot referia-se sempre ao pequeno modelo (p.605-606). Para o gabinete de Física de Coimbra adquiriu-se um destes modelos. A máquina pneumática grande, com “bombas de vidro” estava também descrita com pormenor no livro de Ganot (edição 1855, p.162). Outros instrumentos adquiridos em 1858 não constavam no livro de Ganot, como o “Appareilho de Boutigny para as experiências relativas ao estado esferoidal”, ou o aparelho de Lissajous.

Outro livro em que encontrámos a concordância referida atrás foi no *Cours de Physique* de Jamin (1.^a ed.). Este livro foi adoptado pela primeira vez por Coimbra para o ano lectivo 1860-1861 e em 1863 foram adquiridos vários aparelhos que constam nele: a roda de Barlow (T.III, p.231), a máquina de Clarke (T.III, p.310-314) e o pireliómetro de Pouillet (T.II., p.412). Jamin também descrevia o “Appareilho de Regnault para determinar o coefficiente de dilatação dos gazes”, segundo o modelo que existia na *Ecole Polytechnique* (T.II., p.55). O electrómetro de Peltier, era o instrumento utilizado por Jamin para a observação da electricidade atmosférica (T.I., p.451). Jamin dizia, em 1859, que “Dulong et Petit preferiam o termómetro de peso ao termómetro de vara, devido à segurança das suas indicações” (T.II., p.30) e naquele ano foi adquirido para Coimbra um exemplar daquele instrumento. Nas lições de Física de Santos Viegas, coligidas pelo seu aluno Zeferino, existem inúmeras referências ao livro de Jamin quando se descrevem certos instrumentos e experiências, conforme já foi referido atrás (8.2.1.). Esta característica também se encontra no *Curso de Acústica* (1874) de Ferreira da Silva (8.2.1.) (por exemplo, 1.^a lição p.4-5, 7.^a lição, p.2-3). Alguns instrumentos adquiridos por Coimbra não estão no livro de texto de Jamin, como o aparelho de Breton (adquirido em 1863).

Também encontrámos referência a instrumentos adquiridos pelo gabinete de Física no livro de texto de Daguin. O que Jacinto de Sousa diz ser um “aparelho para demonstrar a rotação de um íman em torno do seu ou de outro eixo” (adquirido 1860) parece-se com o instrumento que Daguin descreve no seu livro de texto.¹³⁶ Daguin também se refere à sereia

¹³⁶ Daguin, *Traité*, T.III., p.76-77.

musical de Froment, à máquina de Clarke e ao aparelho de Breton, que não era referido por Jamin.¹³⁷

Nas actas da Congregação da FF encontramos ainda referência à construção de um instrumento por parte do maquinista Francisco António de Miranda, sob a direcção de Santos Viegas, destinado a “comprimir o vidro em duas direcções”, para “verificar alguns efeitos da luz polarizada” (C.28-07-1866). Outros aparelhos poderão ter sido construídos segundo indicações daquele professor.

Os aparelhos adquiridos e a sua possível utilização

Analisando o tipo de instrumentos adquiridos relativamente às suas adequações, constatámos que vários instrumentos eram referentes ao mesmo fenómeno. Alguns eram indicados para demonstrações, outros destacavam-se por possuírem uma maior precisão e delicadeza e por isso eram indicados para investigações, ou treinos mais avançados. A aquisição de diferentes modelos para demonstrações de um mesmo fenómeno podia justificar-se quando estes possibilitavam diferentes aprendizagens, ou estavam “na moda”. Pelas lições de Santos Viegas, coligidas pelo seu aluno Zeferino, verifica-se que os alunos aprendiam as especificações de vários instrumentos relativos ao mesmo fenómeno, mas que estes possuíam diferenças na precisão e sensibilidade, como acontecia com o goniómetro.

Depois de 1858 foram adquiridos vários modelos de galvanómetros, embora já existissem no gabinete de física três exemplares (um modelo de Pouillet - 1842, um modelo “aperfeiçoado” e um outro de torção de Ritchi - 1843). Os modelos adquiridos pressupunham quase sempre melhorias instrumentais. Por exemplo, os galvanómetros adquiridos em 1858 adequavam-se à corrente termoeléctrica ou à corrente “galvânica”.¹³⁸ As bússolas de senos e tangentes (adquiridas em 1863 e 1868) permitiam determinar a intensidade de corrente obtendo valores absolutos. A bússola de Weber (1869) possibilitava uma maior independência em relação ao campo magnético exterior.¹³⁹

Em 1863 foram adquiridas três bússolas, de diferentes modelos, uma marítima, uma de Gambey e uma de inclinação. A bússola de Gambey, muito usada no século XIX, permitia a realização de medições mais precisas da declinação do que as usuais bússolas de declinação. Era

¹³⁷ Daguin, *Traité*, T.III., p.89-91.

¹³⁸ Pensamos que esta adequação instrumental se fazia do modo descrito por Ganot: “Lorsque le galvanomètre est destiné à observer des courants dus aux actions chimiques, le fil qui s’enroule autour des aiguilles doit être d’un tres-petit diamètre, et faire un grand nombre de révolutions, 600 a 800 au moins. Le nombre de tours s’éleve même souvent à deux ou trois mille, et pour des expériences tres-delicates il a été porte jusqu’a 30000. Pour les courants thermo-electriques, qui seront décrits plus loin, le fil doit être plus gros et faire in nombre de tours beaucoup moindre, deux ou trois cents seulement. Enfin, lorsqu’il s’agit de courants intenses, on fait usage de galvanometers a une seule aiguille, et on ne fait faire au fil qu’un très petit nombre de tours, même un seul.”, Ganot, *Traité élémentaire de physique, expérimentale et appliquée et de météorologie*, 7.ª ed. (Paris: Chez l’Auteur-Éditeur, 1857), p.630-631.

¹³⁹ Isabel Malaquias, Emília Gomes, Décio Martins, Ermelinda Antunes, *Desnorte - percursos históricos da galvanometria* - CR-rom, ISBN 973-789-135-7

Isabel Malaquias, D. R. Martins, E. Antunes, Emília Vaz Gomes, “Os galvanómetros no século XIX: uma interface entre a pesquisa científica, o ensino da Física e a evolução da tecnologia”, *Livro de resumos do 13ª Conferência Nacional de Física - Física 2002 e 12º Encontro Ibérico para o Ensino da Física*, Évora, 2002, p. 428-430.

com este instrumento que Jamin preferia explicar como se deveria medir a declinação.¹⁴⁰ Existiam na época outros modelos instrumentais para tal, como os de Gauss ou de Lloyd mas nenhum deles foi adquirido para as aulas de Física nesta década. Também não eram descritos ao pormenor por Jamin.¹⁴¹ Daguin, contudo, descreveu o declinómetro de Gauss, que era usado nos observatórios magnéticos.¹⁴²

Para demonstrar a acção entre uma corrente eléctrica e ímans foram adquiridos vários aparelhos diferentes. Por exemplo, adquiriu-se em 1859 o “aparelho para demonstrar a rotação de um íman em torno do seu ou de outro eixo” e o aparelho de Breton, “para demonstrar a rotação de um íman sob a influencia de uma corrente de que faz parte”, em 1863, um “Apparelho de Jamin, para a rotação de uma corrente”, um “Apparelho para a rotação de um íman pela acção de uma corrente” e duas hélices de fio de cobre e em 1864 outro “aparelho para demonstração do magnetismo de rotação”. Note-se que todos estes instrumentos serviam para mostrar os mesmos fenómenos.

Vários modelos de higrómetros foram também adquiridos. Em 1858 foram adquiridos um higrómetro de condensação de Daniell e um psicrómetro de August. Estes têm princípios de funcionamento diferentes. As observações com o psicrómetro de August possuíam algumas incertezas e causas de erro, dependentes da velocidade do vento que passava pelo termómetro e da presença da radiação provinda de objectos vizinhos, ou paredes. Quando usado nos observatórios tinha que se ter em atenção as perturbações locais e exigia uma graduação especial. Jamin dizia, no seu livro de texto de 1859, que os higrómetros de condensação eram preferíveis ao psicrómetro de August. Identificava algumas causas de erro atribuídas ao higrómetro de Daniell dizendo preferir o de Regnault e aconselhava o uso deste.¹⁴³ Adquiriu-se um higrómetro deste género para o gabinete de Física de Coimbra em 1859. Em 1868, tornou-se a adquirir um “psychrometro do mesmo systema que Augusto”.

Dos aparelhos adquiridos, alguns eram baseados no mesmo fenómeno mas permitiam fazer diferentes demonstrações. As bobinas de indução são um exemplo. A máquina de Clarke era basicamente uma bobina de indução para produzir choques ou faíscas provenientes de alta voltagem. Não requeria mercúrio tal que, quando era ajustada, permitia realizar as suas operações com um rigor maior do que as máquinas dependentes das más ligações entre os fios portadores de corrente eléctrica. Clarke indicava várias vantagens desta máquina: para além de ter grande “poder” em produzir luz, electricidade e movimento, efectuar composições e decomposições químicas e actuar de forma potente nos nervos vivos e músculos, “deflecte as

¹⁴⁰ Jamin, *Cours de physique de l'école Polytechnique*, T. I. (Paris: Mallet-Bachelier, 1858), p.491.

¹⁴¹ Jamin, *Cours*, T.I., p.491-499.

¹⁴² Daguin, *Traité élémentaire de physique théorique et expérimentale*, T.II. (Paris: Dezobry et Magdeleine, 1856), p.305-308.

¹⁴³ Jamin, *Cours*, T.II., p.219-220.

folhas de ouro do electroscópio, carrega a garrafa de Leiden, e permite a ignição da pólvora". Clarke recomendava-a também para usos médicos.¹⁴⁴

Foram adquiridos vários instrumentos que tinham características adequadas ao ensino, possibilitavam a visualização mais facilitada de fenómenos, a sua esquematização ou a sua tradução em modelos para uma melhor compreensão. Jacinto de Sousa identificou no seu catálogo vários instrumentos que se destinavam especificamente a demonstrações. Na mecânica havia um "Apparelho de Morin, para demonstrar as leis da queda livre dos corpos", o "tubo de vidro com esfera, para demonstrar a variação da forma do menisco, conservando-se constante o ângulo de concordância", um tubo de Newton e um "modelo de pendulo composto". Na óptica, o "circulo graduado" para "demonstração das leis da reflexão e da refração", na acústica o "tubo aberto com chamas manometricas, destinado a tornar visíveis as compressões e dilatações do ar". Para "demonstrar a teoria do magnetismo terrestre" servia o globo de Barlow. Havia ainda vários aparelhos de electrodinâmica e indução como os aparelhos para mostrar as acções mecânicas entre portadores de corrente eléctrica e ímans ou as leis da indução. O aparelho de Melloni, "termo-multiplicador", servia para "demonstração" das "leis da reflexão, refração e difusão do calor e suas propriedades". Apesar deste aparelho ser identificado para "demonstração" ele poderia servir para fazer investigação, uma vez que com ele se podiam detectar pequenas variações de temperatura.

As "bombas de vidro" da "Machina pneumática "grande" permitiam a visualização do seu interior e o mesmo ocorria com os tubos de vidro para o estudo da acústica, que permitiam a visualização dos nodos e ventres quando colocados em vibração. Muitas vezes as máquinas pneumáticas eram usadas para realizar demonstrações e não para fazer investigações.¹⁴⁵

Foram adquiridos aparelhos com o objectivo de apresentar fenómenos físicos a grandes audiências.¹⁴⁶ Segundo o inventário do gabinete de Física feito por Jacinto de Sousa, em 1867 adquiriu-se um "Apparelho de Duboscq para a projecção dos phenomenos da polarização", em 1868 um "galvanómetro para projecções" e em 1873 um "Apparelho para demonstrar a constituição da veia líquida, directamente ou mediante projecção". Duboscq tinha aperfeiçoado os sistemas de projecção para mostrar fenómenos que ocorressem no plano vertical ou horizontal.¹⁴⁷ Santos Viegas tinha visto este método em França em 1867. Conforme relata o aluno Zeferino, nas aulas daquele professor os alunos assistiam a projecções (8.2.5.). Para o gabinete de Física foi também adquirido um galvanómetro de grandes dimensões.

¹⁴⁴ Catálogo de Clarke, p.4., Site do *Smithsonian Institute*: <http://www.sil.si.edu/digitalcollections/trade-literature/scientific-instruments/intro.htm>

¹⁴⁵ Anne C. van Helden, "Air Pump", Robert Bud (ed.), *Instruments of science: an historical encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998), p.17-19, na p.19.

¹⁴⁶ I. Malaquias, E. Vaz Gomes, E. Ramos Antunes, D. Martins, "O ensino da Física no século XIX e o recurso didáctico a novos instrumentos de comunicação". In Quintanilla, Miguel Angel, Encabo, Jesús Vega, (eds.), *Actas Congreso Internacional La ciencia ante el público - Cultura humanista y desarrollo científico-tecnológico* (Salamanca, Instituto universitario de Estudios de la Ciencia y la Tecnología, 2003), p.257-271, ISBN: 84-688-2676-6.

¹⁴⁷ Debbie Griggs Carter, "Magic Lantern", Robert Bud (ed.), *Instruments of science: an historical encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998), p.365-366.

Os professores de Física também recorreram à apresentação da informação em quadros ou em modelos. O “quadro dos espectros alcalinos” (1865) permitia identificar com rapidez os metais constituintes das substâncias que apresentavam o espectro a reconhecer. O “quadro geral do número de vibrações simples” também permitiria uma consulta rápida a quem realizava experiências de acústica. Idêntica informação era dada pela “Figura pintada com cores complementares” (1870). Os “Quatro modelos de superfícies de onda” (1871) e o “Olho humano artificial elástico” permitiam a explicação de fenómenos de um modo que não era possível com as experiências reais.

Foram adquiridos alguns aparelhos que eram peças padrão num laboratório de Física, como os aparelhos para trabalhar o vidro (para o aquecer, puxar, curvar e comprimir) (1868), os tubos de vidro de vários diâmetros, o fogão a gás, a lâmpada de esmaltador e os tubos de “caoutchouc” (1870), o catetómetro, o esferómetro, o “chronometro contador” e a máquina de dividir linhas rectas. Na década de 1850 o catetómetro tornou-se um aparelho padrão nos laboratórios de Física¹⁴⁸, permitindo a realização de medições nas experiências da capilaridade, da dilatação e da elasticidade de sólidos ou da coluna de mercúrio dos barómetros. O esferómetro também se tornou numa peça essencial nos laboratórios de Física, com implicações pedagógicas.¹⁴⁹ A lâmpada de arco-eléctrico com regulador tornou-se também num aparelho de primeira necessidade nos laboratórios da segunda metade do século XIX.¹⁵⁰ Foi adquirida para Coimbra uma em 1865, depois dos aperfeiçoamentos que Duboscq e Foucault lhe tinham realizado nos inícios da década de 1860. As pilhas eram também aparelhos essenciais no laboratório de Física. Foram feitas várias aquisições destas para o gabinete de Coimbra.

Adquiriram-se ainda instrumentos que se tinham tornado habituais nos gabinetes de Física, como as garrafas de Leiden, o electroscópio de folhas, o electroscópio de Bohnenberger, etc.

8.2.4. A adequação dos espaços aos trabalhos práticos

Conforme indicámos no capítulo anterior (7.2.4.), em 1850 a falta de espaço para organizar o material de Física dificultava a realização de aulas práticas. Nas duas décadas seguintes, o alargamento do espaço do edifício do Museu, onde estavam colocadas as repartições de História Natural e o gabinete de Física, melhoraram a ocupação espacial da repartição de Física. Esta pôde dispor de uma sala do andar térreo do edifício do Museu, onde antes estava a Biblioteca. Esta passou para a sala de “antiquidades e raridades” e estas colecções instalaram-se na nova galeria interior do edifício. Das salas desocupadas, uma foi destinada à Física e “aquela

¹⁴⁸ Deborah Jean Warner, “Cathetometer”, Robert Bud (ed.), *Instruments of science: an historical encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998), p.91-94, na p.93.

¹⁴⁹ Deborah Jean Warner, “Spherometer”, Robert Bud (ed.), *Instruments of science: an historical encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998), p.569-570.

¹⁵⁰ Paolo Brenni, “19th Century French scientific Instrument Makers - XIII: Soleil, Duboscq, and Their Successors”, *Bulletin of the Scientific Instrument Society*, 1996, 51:7-25, p.12.

que estava ao lado da aula de matemática” foi para a repartição de Agricultura (C.19-07-1858). No canto nordeste daquele edifício pretendia-se construir um terraço destinado a observações meteorológicas.¹⁵¹ As condições de colocação de alguns instrumentos melhoraram em Abril de 1860, com a aquisição de “arame p.^a as Estantes dos termómetros”, ganchos, argolas e várias estantes. Em Julho de 1861 fez-se uma instalação eléctrica no gabinete de Física. Isto possibilitou a montagem de uma campainha eléctrica e a utilização de corrente eléctrica no anfiteatro, proveniente de pilhas fortes. Em Dezembro de 1862, Santos Viegas chamou a atenção para a “a necessidade de dar novo arranjo à collecção dos instrumentos já existentes” no gabinete de Física, para o que foi autorizado a arranjar um “empregado capaz para o auxiliar” (C.05-12-1862). Em Julho de 1866, Santos Viegas informou a Congregação da FF que, assumindo o cargo de director por ausência de Jacinto de Sousa, tinha “mandado fazer a canalização para poder ser illuminada a gaz a aula de Physica, fasendo-se isto com as necessárias condicções para se poder iluminar todo o edeficio, quando isso se determinasse”. Declarou ainda que, com estas condições, tinha feito alguns cursos nocturnos e que pretendia continua-los. A Congregação da FF aprovou a ideia, “cujos resultados deviam ser muito proveitosos” (C.28-07-1866).

Em 1864 a Congregação da FF pensou em pedir ao Cabido um corredor ou varanda que era paralela ao gabinete de Física para fazer parte deste estabelecimento (C.28-07-1864), mas em Novembro de 1868 ainda se verificavam dificuldades em fazer o contrato (C.13-11-1868). Chegaram a acordo em Dezembro daquele ano (C.14-12-1868), achando desnecessária a elaboração de um contrato com o Cabido (C.25-01-1869).

Em 1867, Santos Viegas fez algumas considerações sobre o que considerava ser a situação do gabinete de Física de Coimbra perante a situação dos gabinetes de Física que visitou na sua viagem científica (8.1.2.). Era da sua opinião que, na repartição de Física da UC, faltava um laboratório e uma oficina de preparação. Criticou a falta de dinheiro para tal e que, sem aquelas melhorias, as viagens científicas seriam inúteis.

No *Annuário da Universidade* de 1868-1869 dizia-se que “A universidade projecta estabelecer, junto do gabinete, um laboratório de physica, convenientemente disposto para trabalhos práticos e investigações experimentais.”¹⁵² As obras começaram e em Julho de 1870, o director do gabinete de Física “fez ver as novas salas que foram destinadas para gabinetes de trabalhos e que estão quasi promptas para esse fim, tendo já alguma mobília, canalização d’agua e de gaz” (C.28-07-1870). Conforme a factura do carpinteiro, verifica-se que naquele mês “a casa” do laboratório de Física tinha oito mesas e uma “grande caixa de centro”. Na visita aos estabelecimentos de Julho de 1871 a Congregação da FF apreciou as sala anexas ao gabinete de Física “aonde funcionam as novas machinas de fazer gelo” (C.15-07-1971). A repartição de Física possuía ainda uma sala adequada a observações com a luz solar, conforme referiu o aluno Zeferino em 1872. Esta sala era a “última sala do lado sul” e “obtém-se a imagem do sol,

¹⁵¹ José Maria de Abreu, “Relatorio Apresentado o conselho da faculdade de philosophia sobre as obras feitas no museu de história natural da UC desde Novembro de 1857 até 30 de Junho de 1859”, *O Instituto*, 1860, 8:138-141.

¹⁵² UC, *Annuario 1868-1869*, p.160.

fechando todas as janelas, e fazendo penetrar a luz solar unicamente p.^r um pequeno orifício aberto na janela voltada p.^a o sul".¹⁵³

Segundo Jacinto de Sousa¹⁵⁴, em 1877 o gabinete de Física tinha salas nos dois andares do edifício do Museu de História Natural. No rés-do-chão, as seis salas da Física ficavam do lado esquerdo da entrada.¹⁵⁵ Aqui havia a oficina e suas anexas e a casa das pilhas. Estava também situado o laboratório de Física, para onde se tinha feito canalização de água e gás. Era neste espaço que se tinham colocado os aparelhos que necessitavam de uma colocação mais estável e os que não se deveriam deslocar frequentemente. No primeiro andar havia quatro salas para a Física. Uma delas era destinada às aulas, possuindo um anfiteatro e certas disposições próprias para as demonstrações experimentais. Por exemplo, possuía gás canalizado, que possibilitava iluminação para toda a sala e também para a mesa do professor. Possuía também corrente eléctrica para a mesa do professor, proveniente das pilhas do andar inferior. As outras três salas que se seguiam a esta serviam como depósito de instrumentos, tendo as estantes adequadas para tal.

8.2.5. Os métodos de ensino e o recurso à experiência

Após um texto manuscrito que encontramos nas Actas da Congregação da FF, datado de 1858, concluímos que os alunos de Física tinham por hábito realizar experiências no laboratório de Química. Os professores indicavam as experiências a realizar e o Guarda supervisionava os alunos. Transcrevemos em seguida parte desse texto:

"Na terça-feira 23 de Novembro fazião-se na aula do primeiro anno alg.^{mas} experiências de Physica p.^a as quaes se carecia do Guarda. [...] Na epocha do anno em q já muitos processos chímicos tem andam.^{to} affluem ao laboratório os estudantes de ambas as aulas de Chímica. Queixão-se estes todos os annos das difficuld.^{es} e obstaculos q o Guarda lhes suscita já para haverem os aparelhos dos processos de q estão encarregados pelos respectivos professores, já no auxilio e assistencia q o guarda lhes deve prestar no acto de montarem os aparelhos. O que tudo dá lugar a conflitos sempre desagradaveis, mas muito principalm.^{te} nos Estabelecim.^{tos} de ensino, e que ja por mais d'uma vez os respectivos professores tem previnido. Coimbra; 2 de Dezembro de 1858 = Manoel dos Santos Pereira Jardim, director do laboratório Chímico."¹⁵⁶

Realizavam-se empréstimos de instrumentos entre o gabinete de Física e o laboratório de Química, como ocorreu por exemplo com uma máquina pneumática em 1858 (C.26-03-1858) e uma balança em 1859 (C.03-02-1859). Alguns aparelhos adquiridos para o laboratório de Química estavam relacionados com o ensino da Física, como por exemplo o alcalímetro de Gay-Lussac, o sulfidrómetro de Dumas, o banho de óleo, a cápsula de platina e o sacarímetro.¹⁵⁷

¹⁵³ Zeferino, *Curso*, p.465

¹⁵⁴ Sousa, em Villa-Maior, *Exposição*, p.320.

¹⁵⁵ Monte São, em Visconde de Villa-Maior, *Exposição*, p.302.

¹⁵⁶ Livro de *Actas das Congregações da Faculdade de Filosofia*, 1856-1860, Arquivo da UC, D.VI.-S.1.ºD-E.3.-T.1.-N.º71. [últimas páginas]

¹⁵⁷ O funcionamento dos densímetros baseia-se num princípio da física, o de Arquimedes, por isso interessava ao ensino da física. A cápsula de platina e o banho de óleo poderiam servir por exemplo, para as experiências do estado esferoidal segundo as experiências de Boutigny.

O sacarímetro funciona segundo as propriedades de polarização da luz. Era um instrumento raro nos laboratórios de física, e mais usual nos de Química. Paolo Brenni, "Polarimeter and Polariscopes", Robert Bud (ed.), *Instruments of science: an historical encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998), p.475-477.

Em Congregação da FF de 29-07-1858 resolveu-se que o guarda do laboratório de Química redigisse uma “nota dos trabalhos practicos, realizados em cada ano” naquele estabelecimento. Em Fevereiro de 1860, Ferreira Leão (professor da 2.^a cadeira de Física) manifestou a necessidade de mudar a hora da sua aula para poder juntar o ensino theorico e os “indispensaveis exercicios practicos da chimica em que entrára há pouco” (C.10-02-1860). Conforme noticiado no *Anuario* de 1868-1869, “O laboratório ministra gratuitamente aos alumnos quanto necessitam para se exercitarem na parte practica da chimica”.¹⁵⁸ Nas visitas que a Congregação da FF fez ao laboratório de Química em Julho de 1870 e em Julho de 1871 o director daquele estabelecimento mostrou grande número de produtos que os alunos tinham preparado durante o ano (C.15-07-1871). Os gastos que pressupunham os trabalhos práticos da Química levou a que, em Novembro de 1873, se pensasse em sujeitar os alunos do laboratório de Química a uma matrícula e a um pagamento especial.¹⁵⁹ Conforme indicou o director do laboratório de Química em 1877, este regulamento foi adoptado, com algumas especificações.¹⁶⁰ Os alunos do curso filosófico pagavam voluntariamente e de forma mensal aquelas aulas práticas, que não constituíam nenhum curso regular. Frequentavam-nas sobretudo no seu 1.º e 2.º anos, para acompanhar o ensino teórico da química. Os alunos de farmácia não tinham que pagar aquelas aulas práticas.

No expediente do gabinete de Física registam-se, no período que estamos a considerar, despesas com material para a realização de experiências, estando identificadas como tal nos documentos que consultámos. São exemplos o “Ether para a experiencias Higrométricas”, azeite, várias peças para o funcionamento dos telégrafos, acessórios para o funcionamento das chamas manométricas e também para o funcionamento das pilhas. Também se realizaram algumas despesas com a preservação e a reparação de material, como a máquina pneumática, a máquina eléctrica, a pilha da campinha eléctrica e um manómetro, pagando-se ao maquinista da UC pelas reparações (Anexo 7). Os professores de Física manifestaram-se várias vezes acerca da necessidade de um guarda no gabinete de Física e quando foi possível contratar Domingos António Simões, este também era pago por “trabalho em algumas experiências”, como ocorreu em Novembro de 1863.

Em 1877, Jacinto de Sousa descreveu o seu método de ensino, dizendo que englobava lições e aulas práticas.¹⁶¹ Em cada lição, ele explicava uma determinada matéria, fazendo ao mesmo tempo demonstrações experimentais. Fazia referência ao livro de texto adoptado ou a outros livros que deveriam ser consultados. Fornecia ainda informações suplementares em notas

¹⁵⁸ UC, *Anuario 1868-1869*, p.161.

¹⁵⁹ “O Snr Dr. Leão usou da palavra com o fim de ponderar a urgente necessidade que havia de reformar o ensino de Chimica practica na Universidade, pois que ate ao presente os esforços emprehendidos, não inspiravam ao alumno o verdadeiro espirito scientifico. E como o estabelecimento d’um curso practico fosse impossivel sem que os alumnos gastassem reagentes e tivessem os utensilios mais indispensaveis para o seu estudo, entendia necessário regular este ensino, em virtude do que apresentava um projecto de regulamento, que leu, segundo o qual os alumnos eram obrigados a pagar os reagentes que gastassem, assim como a uma matricula”, C.07-11-1873.

¹⁶⁰ Manuel Paulino d’Oliveira, director do laboratório de Química, em Villa-Maior, *Exposição*, p.316.

¹⁶¹ Sousa, em Villa-Maior, *Exposição*, p.318-319.

manuscritas. No final da aula informava os alunos das matérias que iria desenvolver na aula seguinte, para que eles as pudessem estudar antes. Isto possibilitava que durante as lições Jacinto de Sousa fizesse interrogações aos alunos.¹⁶² Segundo ele, este método fazia que os alunos estivessem atentos, não só pelas questões, mas também pela expectativa de verem resolvidas as suas dúvidas. Ele afirmava ainda que desenvolvia ao máximo as demonstrações experimentais e que recorria à matemática elementar para possibilitar a compreensão de todos os alunos, uma vez que os alunos destinados ao curso de Medicina tinham como formação de base apenas um ano de matemática. Também foi com o objectivo de ensinar a sua cadeira a todos os alunos que Jacinto de Sousa desenvolveu os trabalhos experimentais.

Nas aulas de trabalhos práticos, ou seja experimentais, os alunos tinham que fazer experiências sobre um determinado assunto, no laboratório de Física, tendo a ajuda do guarda demonstrador. Os trabalhos consistiam na realização de medições exactas e em manipulações de instrumentos que podiam envolver processos complexos. Depois, os alunos tinham que realizar um relatório, “em que deve[m] apreciar o estado dos aparelhos empregados, processo[s] que seguiu[ram] nos cálculos e correcções que teve[tiveram] de fazer, os resultados que obteve[iveram] e o valor d’esses resultados na sciencia e em suas applicações”. Os alunos realizavam os trabalhos em grupos de três - uma turma. Cada turma tinha que realizar três trabalhos por ano. Jacinto de Sousa declarou que distribuía pelos alunos os trabalhos “mais importantes”, enumerando trinta a quarenta trabalhos por ano. Nos documentos de arquivo que investigámos não encontrámos qualquer indício destes trabalhos práticos.

Nas aulas de Santos Viegas tinha grande importância a prática experimental, conforme se pode constatar pela sebenta feita pelo aluno Zeferino (já referido atrás), no ano lectivo de 1871-1872. Zeferino registou no seu manuscrito quando tinha visto determinado instrumento e assistido à sua descrição. Ele viu por exemplo o electroscópio de Bohenenberger (p.30) e vários goniómetros (p.502-507), de que Santos Viegas indicava as vantagens e modos de funcionamento próprios. Quando se debruçou sobre o heliostato, Santos Viegas aconselhou os alunos a “inspeccionar” este instrumento, uma vez que “a sua practica e a comprehensão de sua organização facilmente se comprehente, mormente com o instrumento à vista” (p.514).

Naquela sebenta encontram-se algumas descrições muito detalhadas de instrumentos. É como se o aluno Zeferino tivesse assistido à sua descrição ou à sua utilização, anotando por vezes pormenores, como os cuidados importantes para o seu manuseamento. Indicaremos alguns exemplos. Na descrição das pilhas de Daniell, há uma explicação de como elas se construíam (p.40-41). Na descrição dos reóstatos referem-se algumas causas da sua falta de precisão (p.138-139). Existe uma explicação de como se poderia medir os ângulos diedros de um cristal ou prisma com um goniómetro (p.503-504). No manuseamento do electroscópio refere-se que para que as

¹⁶² Este era um método preconizado já nos *Estatutos* de 1772. As interrogações aos alunos eram habitualmente designadas por “chamar à lição”. Naqueles *Estatutos* referia-se ainda que na sala de aulas haveria uma urna, onde o professor colocaria papeis com os nomes dos alunos, a serem sorteados para as interrogações. Santos Viegas também utilizava este método, conforme referimos nos parágrafos seguintes desta secção.

experiências resultassem era preciso descarregar previamente o instrumento e isola-lo, conforme se tinha explicado (p.22-31). Na mesma sebenta estão também descritos procedimentos experimentais. Por exemplo, explica-se o modo de medir a intensidade da corrente eléctrica com um voltâmetro e com a bússola de tangentes, fazendo depois a sua comparação (p.92-102). Explica-se também como mostrar a variação da resistência de um circuito com a variação da temperatura de um condutor, usando só uma “bussola” ou então uma bússola, um reóstato e uma ponte de Wheatstone (p.152-163). Analisando a sebenta de Zeferino concluímos que os alunos estudavam tanto os instrumentos mais simples como os mais complexos. Por exemplo, depois de se descrever a bússola de tangentes e de explicar alguns modos de aumentar a sensibilidade e precisão do instrumento, explica-se a modificação de Gaugain e a bússola de senos, a utilização de agulhas astáticas nestes instrumentos para aumentar a sensibilidade e, em seguida, os “galvanómetros ou bússolas de espelho”, o que era “um outro methodo de evitar o erro da bússola das tangentes sem ser pela dos senos”, inventado por Gauss. Depois, explica-se o funcionamento das “duas bússolas mais importantes construídas segundo este principio”, a de Weber e a de Wideman (p.260-273) Descrevem-se também aparelhos que pressupunham aplicações práticas, como os motores electromagnéticos e os aparelhos relativos à telegrafia eléctrica, de que dá bastantes detalhes. Existem contudo instrumentos que não foram totalmente descritos por Santos Viegas, segundo as lições de Zeferino. Por exemplo, na parte sobre a análise espectral, não existe a descrição dos espectrómetros nem do seu uso (p.432).

Na sebenta de Zeferino referem-se procedimentos relativamente recentes, como o método de Fizeau para determinar a velocidade da luz (p.487) e o método de Foucault (p.478), bem como instrumentos recentes: “machinas há contudo hoje que dão correntes também enérgicas, como a recente de Holtz” (p.31) e “muito recentemente Bunsen inventou um photometro, baseado no principio seguinte” (p.475).

Zeferino registou o facto de algumas experiências serem feitas na sala de aula. Santos Viegas utilizou métodos de projecção de fenómenos na “casa das experiências”. Iremos referir algumas citações que o exemplificam. Na medição do “desvio mínimo” com o goniómetro, Zeferino registou que: “Esta experiencia [...] nos foi feita na aula” (p.549). Na explicação sobre os diversos modos para produzir correntes induzidas registou: “Uma das helices empregadas nas experiências que foram feitas na aula”, “Foi como se procedeu nas experiências que vimos fazer. Uzou-se do galvanometro de projecção que já conhecemos”, e “Vimos a energia dos resultados obtidos nestas experiências, e é de notar que a pilha com que se operou” (p.380-382). Ele registou ainda o tipo de aparelhos usados, qual a sua disposição e muitas vezes o seu funcionamento, como ocorreu com o galvanómetro de projecção.

Santos Viegas fazia experiências e comunicava os resultados aos alunos, conforme se depreende do seguinte relato de Zeferino: “Assim em recentes observações feitas no gabinete de Physica de Coimbra pelo Ex.mo Dr. Viegas deram o seguinte resultado, que indica o quadro que aqui transcrevemos, segundo as suas indicações” (p.98-99). Zeferino explicou em seguida como

se tinham realizado aquelas experiências, referentes ao desvio médio da agulha de uma bússola, colocada num circuito com a mesma intensidade, variando-se a resistência do circuito com uma “caixa de resistências”.

Conforme podemos constatar na sebenta de Zeferino, Santos Viegas procurava ter cuidados pedagógicos, para além do recurso à experiência. As suas lições começavam frequentemente com uma recapitulação e as ideias eram apresentadas “do simples para o mais complexo”, conforme registou Zeferino na apresentação das pilhas (p.27). Aquela sebenta possui muitos quadros de resultados, esquemas e figuras. O seu discurso indica que Santos Viegas organizava os resultados experimentais em quadros, que comunicava aos alunos, conforme referimos no parágrafo acima (p.98-99). Zeferino acrescentou explicações às tabelas, o que poderá traduzir a explicação feita por Santos Viegas. Encontramos também nestas lições problemas resolvidos. Por falta de tempo, Santos Viegas dizia ter que resumir certos assuntos como o estudo da óptica, dizendo que se tinha que limitar “ao que mais preciso é p.^a os cursos consequentes de cada um” (p.457). Santos Viegas fazia uso da “chamada à Lição”¹⁶³ uma vez que Zeferino registou em certos assuntos “que tambem não chamma a elle o Ex.mo professor” (p.45).

Encontram-se algumas referências ao estrangeiro na sebenta de Zeferino, o que, na nossa opinião, são indicativos dos conhecimentos adquiridos por Santos Viegas nas suas viagens científicas. São exemplo:

“As pilhas chamam-se também n’alguns paises, como a Allemanha e a Inglaterra mesmo, baterias galvanicas, sendo contado aquele o seu nome mais usual”, (p.27).

“Para com mais promptidão effectuar estas ligações usam-se na Allemanha uns instrumentos chamados - Pachytrogros, e que, na sua maior simplicidade se redusem a um quadro, onde vem dar os polos dos differentes elementos, e sobre esse quadro p.^r meio de conductores estabellece-se as ligações que se deseja”, (p.45).

Analisando as *Lições* de acústica de Ferreira da Silva (1874), referidas atrás (8.2.1.), concluímos que, até à data desta publicação, na cadeira de Física dos Imponderáveis estudavam-se os aspectos experimentais, incluindo os aparelhos do gabinete de Física (por exemplo, o fonautógrafo de Scott, 2.^a lição, p.5). Na descrição de algumas experiências Ferreira da Silva referiu as diferenças entre os valores preconizados pela teoria e os resultados obtidos na realidade (por exemplo, 9.^a lição, p.2.).

Tanto nas lições de Santos Viegas, compiladas por Zeferino, como nas que foram redigidas por Ferreira da Silva, o nível matemático de exposição era relativamente elevado, fazendo-se por exemplo uso de derivadas e integrais. O recurso à matemática era frequente.

¹⁶³ No final de uma aula, o professor referia os assuntos que iria desenvolver na aula seguinte. Os alunos deveriam estudar estes assuntos antes da nova aula. Nesta aula, o professor questionava os alunos sobre as matérias que eles deveriam ter estudado, o que se designava por “chamar à lição”. Este método era já anunciado nos *Estatutos* da UC de 1772. Ver nota 162.

8.2.6. A Física nas *Theses* de licenciatura

Nesta secção iremos analisar as *Theses* que deveriam apresentar os alunos para obtenção da licenciatura (Anexo 8). Relembramos que nestes documentos os alunos deviam apresentar um certo número de *teses* relativas a cada uma das cadeiras que tinham frequentado ao longo da licenciatura. Assim, consideramos que as *teses* relativas às cadeiras de Física fornecem informações sobre as próprias cadeiras. As personagens que referimos em seguida eram, naquele momento, alunos, embora alguns tenham vindo a ser professores da FF. Na análise apresentada nos próximos parágrafos debruçamo-nos sobre o número de *teses* relativo a cada área da Física, se havia *teses* relativas a aspectos práticos ou experimentais ou se eram na sua maioria relativas a aspectos teóricos e se havia recurso à matemática. Só nos debruçamos sobre o carácter recente de algumas *teses* na secção seguinte (8.2.6), onde também consideramos os temas sorteados para os exames das duas cadeiras de Física, uma vez que estes dois tipos de documentos referem-se às mesmas temáticas que identificámos como sendo recentes.

Das nove *teses* sobre Física propostas por Santos Viegas (1859), quatro eram relativas à conservação da energia, duas eram sobre meteorologia, havendo uma sobre electricidade, uma sobre óptica e outra sobre acústica. Não estavam representadas nem as propriedades dos corpos nem a mecânica (queda dos graves, máquina simples, etc.). A maioria das *teses* que Santos Viegas defendeu era referente a aspectos teóricos como a conservação das forças ou a origem dos imponderáveis (calor, luz, magnetismo e electricidade). Defendeu duas *teses* de carácter experimental: numa delas fez referência ao “recentíssimo” método de Lissajous e na outra exprimiu a preferência pelo psicrómetro de August. Numa *tese* afirmou que se deveria estabelecer uma rede de observações meteorológicas na Península Ibérica. Não incluiu linguagem matemática nas suas *teses*.

Nas *Theses* de Albino Augusto Giraldes (1859), o tema de Física que tinha maior representação era a meteorologia, com três *teses*. Existiam duas *teses* sobre propriedades dos corpos, uma sobre magnetismo, uma sobre a analogia entre luz e calor e outra sobre a proveniência da electricidade da pilha. Não havia *teses* sobre mecânica, acústica e electromagnetismo. Tal como em Jacinto de Sousa (1857 - 7.2.5.), a maioria das *teses* era sobre questões de carácter teórico, havendo duas *teses* de índole experimental: uma sobre o efeito dos líquidos em estado esferoidal nas caldeiras e outra sobre os métodos de investigação do ozono. Note-se que em 1858 tinha-se adquirido para o gabinete de Física um “aparelho de Boutigny” para o estudo do estado esferoidal. Segundo a nossa opinião, esta coincidência de datas indica, que os professores de Física achavam o assunto muito importante, ou/e que o aluno teve oportunidade de estudar o tema com recurso ao instrumento. Havia ainda uma *tese* sobre a navegação aérea. Uma *tese* sobre o mesmo tema tinha sido defendida por Matias de Carvalho em 1854 (7.2.5.). Nas *teses* de Albino Augusto Giraldes não havia recurso à matemática.

Em relação às *Theses* de 1857 (7.2.5.), estas duas *Theses* de 1859 também davam relevância à meteorologia e às explicações de carácter teórico.

Nas *Theses* de Paulino de Oliveira (1862), os temas tinham uma representatividade semelhante em todas as áreas da Física, excepto na mecânica e no electromagnetismo. Existiam três *teses* sobre óptica, três sobre meteorologia, três sobre calor, duas sobre acústica, duas sobre electricidade e uma sobre o magnetismo. Tal como os alunos referidos anteriormente, a maior parte das *teses* tinha um carácter teórico. Apenas duas *teses* abordavam aspectos experimentais: sobre o modo de condensação para determinar o estado higrométrico do ar e o modo de ocorrência das aberrações luminosas. A linguagem matemática usou-se apenas na *tese* relativa à fórmula de Laplace sobre a velocidade do som.

Nas *Theses* de Júlio Augusto Henriques (1865) os temas relativos à física terrestre (meteorologia, climatologia e magnetismo terrestre) tiveram grande representação - quatro *teses*, seguindo-se os temas sobre a óptica - três *teses*. O electromagnetismo estava representado com duas *teses* e o magnetismo com uma. Este aluno defendeu ainda uma *tese* sobre propriedade dos corpos, uma sobre o calor, uma sobre acústica e uma última sobre a conservação das forças. Também neste caso a maioria das *teses* debruçou-se sobre aspectos teóricos, havendo apenas duas *teses* com carácter experimental: uma sobre as observações higrométricas e outra sobre a utilização do método de aberrações para determinar a velocidade da luz.

As *Theses* de Adriano de Paiva (1868) possuíam uma distribuição igualitária de temas de Física. Foi dada ligeira relevância à electricidade, com duas *teses* sobre electricidade estática e duas sobre a origem da electricidade voltaica. Existiam duas *teses* sobre calor, duas sobre óptica e duas sobre mecânica, o que constituía uma diferença com as *Theses* anteriores realizadas neste período (1857-1870). Havia ainda uma sobre meteorologia e outra sobre as propriedades dos corpos. Não existiam referências ao electromagnetismo. Também a maioria das *teses* de Física recaía sobre explicações teóricas. Havia apenas uma *tese* referente a aspectos experimentais, sobre o melhor método para investigar as capacidades caloríficas. Uma das *teses* era referente ao método gráfico de representação, tema que já tinha ocorrido numa *tese* de António de Carvalho em 1857 (7.2.5.).

8.2.7. Alguns interesses de actualização nas *sortes* e nas *Theses*

Tanto nas *sortes* relativas às duas cadeiras de Física como nas *Theses* de Licenciatura que analisámos encontramos, em geral, o interesse em conhecimentos de data recente, o que se pode verificar com maior relevo na referência ao princípio de conservação da energia, à composição das vibrações sonoras, ao espectro luminoso e também à indução e ao magnetismo terrestre. Iremos desenvolver em seguida estes exemplos. Referimo-nos também aos

instrumentos adquiridos, uma vez que verificámos que eles estavam relacionados com estas temáticas e com os documentos de avaliação.

Nos documentos de avaliação que analisámos, o mais antigo onde encontramos a ideia de conservação da energia foi nas *teses* de Santos Viegas (1859). Uma das *teses* diz que “Desde o princípio criadas, as forças são eternas” e outra é referente ao equivalente mecânico do calor. Santos Viegas afirmava aceitar a “teoria dinâmica do calor”, ou seja, a teoria cinética. Noutra *tese* referia o equivalente mecânico do calor determinado por Joule.

Desde 1840, Joule fez várias determinações experimentais do equivalente mecânico do calor que publicou a partir de 1843. Até 1880, muitos outros físicos também se dedicaram à determinação experimental daquele valor, tentando melhorar a sua precisão. Surgiram também algumas deduções teóricas deste valor. Os resultados de Joule pressupunham a ideia de conservação, ou seja, contribuíram para a aceitação da 1.ª lei da termodinâmica. A ideia da conservação da energia foi apresentada por vários autores, de formas diversas, a partir da década de 1840. Mayer afirmou, em 1842, que a “vis” seria indestrutível. Outros apresentaram os seus enunciados, como Grove (1843) e Boltzman (1845). Helmholtz apresentou, em 1847, a sua obra sobre “a conservação da força”. Kelvin também apresentou um enunciado da 1.ª lei da termodinâmica, incluindo nela a energia eléctrica. Clausius, em 1854, apresentou aquela lei de modo mais genérico, “a energia do mundo permanece constante”, tendo incluído a energia eléctrica e a energia química, em 1863. A conservação da energia é “a maior generalização em física no século XIX”¹⁶⁴.

O princípio de conservação da energia já estava presente no *Cours de Physique* de Jamin, tomo II (1859). Este autor referia, na sua lição sobre as fontes de calor (55.ª lição): “O papel do calor nas acções mecânicas, Calor criado pelo trabalho destruído, Trabalho criado pelo calor destruído, O calor se transforma em trabalho e reciprocamente, Medida do equivalente mecânico do calor”. No texto descrevem-se várias demonstrações experimentais, entre as quais estão as experiências de Joule para a determinação do equivalente mecânico do calor. Alguns temas sorteados para a segunda cadeira de Física (Física dos Imponderáveis) da UC, em 1861-1862, recaíram sobre esta parte do livro de texto de Jamin. Temas semelhantes foram sorteados em 1862-1863 e 1863-1864. Júlio Augusto Henriques, nas suas *teses* de 1865, afirmou que “As forças podem transformar-se, mas nunca aniquilar-se” e defendeu a teoria dinâmica do calor.

Em 1859, Santos Viegas referiu nas suas *teses* que o “recentíssimo método óptico [de] Cl. Lissajous, aplicado à Acústica, é muito útil e muito engenhoso”. Neste mesmo ano tinha sido adquirido para o gabinete de Física um “Apparelho de Lissajous” (8.2.3.). O interesse no estudo da composição das vibrações sonoras surgiu novamente numa *tese* de licenciatura de Júlio Augusto Henriques, datada de 1865: “Podem explicar-se os fenómenos, em lâminas metálicas vibrantes, observadas por Cl. Savart, pela composição das vibrações rectangulares”. Também um

¹⁶⁴ Cajori, *history*, p.218.

tema das *sortes* da cadeira de Física dos Imponderáveis de 1864-1865 foi sobre “composição de dous movimentos vibratórios rectangulares do mesmo período. Decomposição pelo methodo Lissajous”. O interesse na tradução gráfica daquelas vibrações levou à aquisição de dois instrumentos em 1867: o “Phonautographo, para determinar o número das vibrações de uma nota, pelo methodo graphico, e para experiências chronoscopicas” e o “Apparelho para a combinação paralela e rectangular de dois movimentos vibratórios, pelo methodo graphico” (8.2.3.). Uma *tese* de Adriano de Paiva de 1868, referia-se genericamente à utilização da representação gráfica dos fenómenos físicos. Desde 1850 vários físicos interessaram-se pela análise dos movimentos vibratórios do som. Com esse fim, desenvolveram-se vários métodos, como por exemplo os gráficos.

A análise dos documentos de avaliação da FF em relação ao espectro luminoso já foi apresentada na 5.th *International Conference on the History of Chemistry*¹⁶⁵, contudo desenvolvemos em seguida um resumo alargado para maior integridade deste trabalho. Em 1859-1860 foi sorteado na cadeira de Física dos Imponderáveis o tema “recomposition de la lumière blanche, composition des couleurs, couleur naturelles des corps, bandes irisées, raies du spectre” do tomo II do livro de texto de Deguin 10.^aed. (1859). No ano de 1859 foi adquirido para o gabinete de Física um goniómetro de Babinet, que permitia a realização de observações espectrais. Das *Theses* compostas em 1862 por Paulino de Oliveira, uma era referente aos efeitos químicos do espectro solar. As *sortes* da cadeira de Física dos Imponderáveis em 1863-1864 incluíam um tema sobre “riscas do espectro solar, do eléctrico, da luz, das chamas, e dos olios incandescentes” e outra sobre “riscas do espectro produzido por luz solar, dos sólidos incandescentes, por chamas e por luz eléctrica”. O primeiro espectroscópio do gabinete de Física tinha sido adquirido em 1863, em conjunto com um quadro dos espectros alcalinos e em 1865 foi adquirido um espectroscópio com quatro prismas e lâmpadas de Bunsen (8.2.3.).

Numa *tese* de 1865 o aluno Júlio Augusto Henriques expôs a sua opinião: “Da constituição do espectro solar de Cl. Brewster, discordamos e [também] acerca da origem das riscas negras do espectro solar de Cl. Secchi”. O aluno Adriano de Paiva também expressou a sua opinião numa *tese* sobre o espectro solar em 1868: “Contra Brewster, afirmaremos a simplicidade do espectro solar”. Para Brewster, as riscas negras presentes no espectro solar eram devidas à absorção de determinados elementos na atmosfera do sol (1832). Kirchoff e Bunsen explicaram, em 1859, a coincidência entre as riscas luminosas dos espectros dos elementos e das riscas negras do espectro solar. Secchi identificava os vários metais existentes no sol fazendo coincidir as riscas negras do espectro solar com as riscas luminosas de certos elementos.¹⁶⁶ As *sortes* do ano lectivo de 1868-1869 debruçavam-se sobre a prática experimental: “differentes modos de observar as riscas dos espectros” e “descripção e uso do espectrometro”.

¹⁶⁵ Emília Vaz Gomes, Isabel Malaquias, “The development of Physics and Chemistry Teaching”.

¹⁶⁶ Secchi, *Le Soleil* (Paris: Gauthier-Villars, 1870), p.228-230.

O aparecimento do estudo da indução, em *sortes* e *teses*, constitui uma característica que distingue o ensino da Física neste período (1857-1870) em relação ao anterior (1844-1857). A primeira referência à indução que encontramos nos documentos de avaliação surgiu nas *sortes* de 1861-1862 e estes temas continuaram a ser sorteados em anos posteriores. Alguns eram referentes ao funcionamento de diversos instrumentos, como a máquina de Ruhmkorff e a de Clarke, bem como a motores electromagnéticos. Para o estudo da indução, o gabinete de Física adquiriu em 1859 uma bobina de Ruhmkorff pequena, tendo adquirido uma maior em 1867. Adquiriu ainda outros instrumentos como uma máquina de Clarke (1863), um disco de Delezenne, o modelo de um electromotor, um telégrafo eléctrico de Morse (1864) e outros aparelhos com o objectivo de realizar demonstrações do fenómeno de indução e suas leis (1868 e 1869) (secção 8.2.3.). Nas *Theses* com data deste período encontramos referência à indução apenas em 1865, na seguinte *tese* “E acerca da indução eléctrica defendemos a teoria de Cl. Faraday”.

No magnetismo terrestre, as *sortes* incluíam quase sempre temas como a determinação da declinação e inclinação mas não contemplavam qualquer determinação experimental com os métodos de Gauss. Jamin, no seu livro de texto, explicava o método de Gauss para a determinação da declinação mas não explicava o seu método para a determinação da intensidade (Tomo I, 1858, lição 29.^a sobre magnetismo terrestre, p.498 - declinação e p.503 - intensidade). O aluno Júlio Augusto Henriques apresentou em 1865 uma *tese* relativa às causas das “variações magnéticas”, atribuindo-as ao sol, à lua e aos fenómenos meteorológicos. Este era um assunto que na época atraía o interesse dos físicos. Para tal, foram criados os observatórios magnéticos.

Constatámos que, tanto nas *sortes* como nas *teses* houve uma referência tardia aos novos resultados da velocidade da luz determinados por Fizeau (1849) e Foucault (1850). O primeiro tema das *sortes* com esta referência é de 1867-1868 e, no período considerado, não encontramos qualquer referência nas *teses*. Não foi adquirido material que representasse estas experiências.

8.2.8. A dissertação inaugural de Albino Augusto Giraldes (1859)

Nesta secção analisamos de forma resumida a *dissertação inaugural* de Albino Augusto Giraldes, composta para as suas provas de Licenciatura (*acto de repetição*). Relembramos que era a Congregação da FF que atribuía aos alunos de Licenciatura o tema a desenvolver, tendo em consideração a proposta do professor da respectiva cadeira. A *dissertação inaugural* era corrigida por aquele professor e depois impressa. Assim, opinamos que este documento, apesar de não recair sobre o ensino relativo às cadeiras de Física, pode dar-nos algumas pistas sobre o ensino da Física em geral.

Albino Augusto Giraldes defendeu em 1859 uma dissertação sobre a “Constituição physica da atmosphaera”.¹⁶⁷ Ele começou por justificar a importância deste tema com a utilidade pública. A dissertação era constituída por duas partes diferentes, uma em que ele se referiu aos valores conhecidos da pressão, temperatura, densidade e estado higrométrico do ar a diferentes alturas e em diferentes países e outra em que tentou reunir o comportamento destas variáveis numa lei, expressa em linguagem matemática. Segundo ele, a constituição física da atmosfera “será pois definida, logo que, theorica ou experimentalmente, podémos achar quatro relações que liguem estes diversos elementos, exprimindo-os em função da altura”. Na primeira parte Albino Augusto Giraldes referiu os valores dos elementos constitutivos da atmosfera (a pressão, a temperatura, a densidade e a tensão do vapor aquoso) determinados experimentalmente por vários físicos, lamentando a falta de “observações rigorosas e sufficientemente continuadas”. Depois tentou “estabelecer as equações entre aqueles elementos da constituição da atmosphaera”, referindo que o assunto tinha certa novidade:

“...podemos concluir, com todos os physicos, que a lei, de que nos occupamos, não é conhecida, ou antes, que o decrescimento da temperatura do ar, sujeito a muitas causas constantes de perturbação, não segue uma lei determinada. [...] Podemos pois concluir d’estas considerações que a constituição physica da atmosphaera - é um problema, a que a philosophia natural não tem podido ainda dar inteira e rigorosa solução. D’esta ultima decorre ainda outra consequencia - a impossibilidade de determinar exactamente a altura da atmosphaera, pelo conhecimento da sua constituição physica.”

Referiu a equação da dilatabilidade e a equação “que exprime a condição d’equilibrio da atmosphaera” e chegou à conclusão que:

“a constituição physica da atmosphaera não pode rigorosamente definir-se; sendo além d’isso, mal conhecida a sua altura, bem como o verdadeiro estado physico do ar que fórma a sua superficie terminal.”

Ao longo da dissertação, Albino Augusto Giraldes referiu alguns métodos experimentais de vários autores, por exemplo, as análises que se poderiam realizar para conhecer a composição química do ar, as demonstrações experimentais do equilíbrio dos líquidos em vasos comunicantes, ou as experiências de Regnault sobre a dilatação dos gases. Também referiu vários instrumentos, como o barómetro e os higrómetros, explicando por exemplo o princípio de funcionamento do primeiro. Contudo, nunca se referiu a observações experimentais que tenha realizado. A linguagem matemática que utilizou é avançada.

Algumas referências existentes nesta dissertação eram relativas a obras recentes como o *Cours de Physique* de Jamin (1858-1859), o “*Tractado de Physica*”, de Daguin (1856) e o *Cours de Météorologie* de Kaemtz (1843). No *Cours de Physique* de Jamin não existe uma parte independente sobre a constituição física da atmosfera. No tomo II (1859), existe uma lição sobre a densidade dos gases, outra sobre a densidade dos vapores, uma sobre a lei de mistura de gases e vapores, uma sobre higrometria, outra sobre a medição das temperaturas, mas em lado algum Jamin tentou exprimir a constituição física da atmosfera com formalismo matemático. Daguin, no seu Tomo II (1856), incluiu um capítulo sobre a distribuição do calor à superfície do globo,

¹⁶⁷ Neste período (1857-1870) a Congregação da FF atribuiu sete temas para *dissertação inaugural*, mas apenas um era sobre Física, dado ao aluno Albino Augusto Giraldes.

onde se referiu aos instrumentos usados para fazer esta medição e à temperatura do ar num mesmo lugar, às variações diurna e mensal da temperatura e à temperatura média a várias latitudes. O livro contém ainda um capítulo sobre a temperatura da atmosfera a diferentes alturas, onde se referem os valores encontrados experimentalmente e à relação entre a pressão e a temperatura a diferentes alturas. O *Cours complet de météorologie* de Kaemtz (1843) refere a distribuição da temperatura na atmosfera, a sua constituição física e química, as condições higrométricas do ar em vários pontos da terra, a distribuição da temperatura à superfície do globo e depois o peso da atmosfera, e determinações através do barómetro. Este livro possui uma parte sobre a constituição física da atmosfera, mas muito mais pequena em relação à dissertação de Albino Giraldes, não referindo fórmula matemática alguma. Kaemtz apenas descrevia os procedimentos de Biot para determinar os limites da atmosfera, dizendo que Biot se tinha dedicado ao estudo daquele tema.

A dissertação de Albino Giraldes enquadrava-se na temática da época e procurava conduzir a novos conhecimentos, pelo menos na reunião e articulação de conhecimentos que eram referidos de modo disperso. Não encontramos análise semelhante em livros da época.

Das dissertações realizadas nesta época há referência à grande actualização da que foi realizada por Júlio Augusto Henriques com o tema "As espécies são mutáveis". Esta foi a primeira publicação que se fez em Portugal sobre as teorias do evolucionismo.¹⁶⁸ Este tema de dissertação traduz assim mais uma tentativa de modernização por parte da FF¹⁶⁹, para o que contribuiu também o caso de Albino Giraldes.

¹⁶⁸ Ana Leonor Pereira, *Darwin em Portugal: filosofia, história, engenharia social* (Coimbra: Livraria Almedina, 2001), p.57.

¹⁶⁹ "Este facto... é na nossa opinião, um bom sintoma, que revela querer a Faculdade sair do marasmo em que se encontrava e atinge um nível mais elevado tanto no ensino como na investigação", Fernandes, "História do ensino da Botânica", p.234.

PARTE II

O ENSINO DA FÍSICA EXPERIMENTAL EM LISBOA

9. O ensino da Física Experimental em Lisboa (1780-1837)

Neste capítulo iremos debruçar-nos em primeiro lugar sobre o ensino de Física Experimental existente em Lisboa no final do século XVIII. Referiremos em seguida as academias da Marinha uma vez que eram consideradas instituições de ensino superior e, embora não tivessem no seu currículo aquela cadeira, ensinavam tópicos de Física. Estendemos as nossas considerações no caso da Academia Real de Marinha, examinando-a segundo alguns problemas que afectaram a Universidade de Coimbra (UC). Referimo-nos em último lugar ao estabelecimento do ensino superior de ciências em Lisboa e em particular à criação a Escola Politécnica de Lisboa (EPL) e sua contraposição com a UC.

9.1. A Física Experimental em Lisboa (1780-1837)

No final do século XVIII e inícios do século XIX existiam em Lisboa vários gabinetes de Física Experimental, conforme foi sendo anunciado no *Almanaque de Lisboa*¹. Na tabela abaixo apresentamos um resumo das informações deste periódico para alguns anos.

Gabinetes de Física	1788	1795	1796	1800	1805	1807
"Da UC."	X	X	X	X	X	X
"Dos PP. Da Congregação do Oratório de Lisboa."	X					
"Da R. Casa de N. S. Das Necessidades."		X	X			
"Do Real Hospício de N. Senhora das Necessidades."				X	X	X
"Dos Cônegos Regrantes em Mafra."	X					
"Dos Cônegos Regrantes, em S. Vicente."		X	X	X	X	X
"Da Academia R. Das Sciencias, onde há Demonstrações publicas."		X	X			
"Da Academia Real das Sciencias, onde há Demonstrações publicas, ao Calhariz."				X	X	X
"De S. MAG.; incumbido a João José Solner, na Ajuda."		X				
"De S. MAG"			X			
"De SS. AA., em Palhavã."				X		
"De Sua Alteza Real o Príncipe Regente."					X	X
"Do Marquez de Tancos, na Costa do Castello"	X	X	X	X	X	X
"Do Marquez de Angeja, ao Lumiar."				X		
"Do Marquez de Abrantes, em Benfica."				X		
"De Tiberio le Blanc, na rua nova de Jesus."					X	X
"De João Diogo de Barros Leitão Carvalhosa, na sua Quinta do Cabeço, Sacavém"					X	X

As instituições que ensinavam Física Experimental de um modo académico eram apenas a Congregação do Oratório, a Congregação dos Cônegos Regrantes de Santo Agostinho e a Academia Real das Ciências. Iremos apresentar em seguida uma perspectiva resumida sobre este assunto. Havia ainda em Lisboa cursos públicos de Física Experimental no gabinete de Física do

¹ *Almanaque de Lisboa para o ano de 1787* (Lisboa: Oficina da Academia Real das Ciências, 1787). Consultámos diversos anos, com a mesma referência. Este periódico foi publicado desde 1782, mas só em 1787 foram registados os gabinetes de História Natural e Medalhas, e só em 1788 apareceu a referência aos gabinetes de Física.

Palácio Real, sob orientação de Joan Joseph Solner.² Não nos debruçámos sobre este assunto uma vez que detectámos a presença de Solner naquele gabinete apenas em 1795 (ver tabela da página anterior). Iremos referir-nos por último às aulas no Laboratório de Química da Casa da Moeda, que na década de 1820 também incluíam a Física.

A partir de 1752³, a Congregação do Oratório deu aulas de Física Experimental na Casa das Necessidades onde, na década de 1780, manteve um gabinete de Física, conforme o indica o *Almanaque de Lisboa* (ver tabela da página anterior). Em 1795 as suas aulas de “Fysica, geometria, geografia, e Filosofia Racional” eram na Casa do Espírito Santo, mas mantinha-se um Gabinete de Física na Casa das Necessidades.⁴ O professor de Física Experimental era Teodoro de Almeida, que, com o seu livro *Recreação filosófica*, influenciou várias gerações de estudantes para além dos da sua Congregação. Os seus alunos realizavam dissertações em português que chegaram a ser impressas, uma vez que encontramos exemplares de 1782, 1797 e 1798.⁵ Rómulo de Carvalho fez, no seu livro *A física experimental em Portugal no séc. XVIII*, uma exposição elucidativa sobre a modernidade que a Congregação do Oratório veio trazer ao ensino da Física Experimental em Portugal.⁶ Optámos por não detalhar este tema porque consideramos que ele já foi abordado de modo completo por Rómulo de Carvalho.

A Congregação dos Cónegos Regrantes de Santo Agostinho deu aulas no Colégio de Mafra de 1770 a 1792 e incluiu no currículo a Física Experimental.⁷ Os dois primeiros estatutos deste colégio, de 1772 e 1781, consideravam os seus estudos como “menores”.⁸ Na cadeira de Física Experimental eram ensinados:

² Isabel Malaquias, “Instruments, instrument-makers and the new physics”, in Maurice Dorikens (ed.), *Scientific instruments and Museums - Proceedings of the XXth International Congress of History of Science* (Liège, 20-26 July 1997) (Belgium: Brepols, 2002), p.299-308, na p.305.

³ Rómulo de Carvalho, *A astronomia em Portugal no século XVIII* (Lisboa: Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, 1985), p.71.

⁴ Segundo o *Almanaque de Lisboa* para 1795 as “Aulas Da Congregação Do Oratorio” repartiam-se pela Casa Do Espirito Santo, onde havia “Theologia Moral, Theologia Dogmática, Rhetorica e grammatica” e “Fysica, geometria, geografia, e Filos. Racional” e na casa da N. S. das Necessidades, onde eram ensinadas “duas cadeiras de Theologia Dogmática”, Theologia Moral e Instituições Canónicas, Filosofia Racional e moral e direito natural”, “Rhetorica e poética”, e gramática.

⁵ Nas várias Bibliotecas portuguesas encontramos as dissertações dos alunos:

- Gonçalo Portela, *Certame Physico-Mathematico sobre a Astronomia*, sendo presidente Theodoro d’Almeida, presbítero da Congregação do oratório, Casa de N. Senhora das Necessidades (Lisboa: Oficina de António Rodrigues Galhardo, 25-10-1782).

- Lourenço Justiniano, *Conclusões selectas da Fysica particular*, sendo presidente o P. Theodoro de Almeida e defendente (Lisboa: Regia Off. Typografica, 1797).

- José Crispiniano, *Exame e disputa sobre os principios da Fysica*, sendo presidente o P. Theodoro d’Almeida e defendente (Lisboa: Regia Off. Typografica, 1798).

- José Marcelino, *Conclusões de filosofia natural*: em lugar da questão preliminar se mostrará quanto o estudo da Física contribue para o conhecimento de Deus - sendo presidente Theodoro d’Almeida (Lisboa: Régia Oficina Tipográfica, 1798).

⁶ Rómulo de Carvalho, *A Física Experimental em Portugal no séc. XVIII* (Lisboa: Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, 1982), p.51-63, 85.

⁷ O Colégio de Mafra foi estabelecido em conformidade com uma bula do papa Clemente XIV de 04-07-1770, destinada a unir os diferentes mosteiros dos cónegos regrantes de Santo Agostinho. Aqui se tinha decidido que haveria “uma Cadeira de Logica, Metafysica, e Ethica; outra de Fysica experimental com os princípios de arithmetica, e Geometria; outra de Rhetorica, e Poetica; outra dos Elementos da Historia Universal, chronologia, e Geografia; outra de Língua Grega; três de língua Latina; outra de Língua Franceza; outra de Língua Italiana, e outra de Língua inglesa”, *Estatutos do Real Collegio de Mafra* (Lisboa: Regia Officina Typographica, 1781).

⁸ “Querendo que no sobredito Collegio se instruem os Collegiaes em todo o género de conhecimentos, que ornem, e aperfeiçoam o espirito; para entrarem com o devido preparo no estudo das Sciencias maiores, e para delles se servirem

“em primeiro lugar os princípios sómente de Arithmetica, e Geometria, depois as questões mais importantes da Fysica Geral, e ultimamente as da particular, evitando-se contudo questões inúteis, e explicando-se com grande cuidado as que foram proveitosas para o adiantamento dos Discipulos.”⁹

Grande parte da aula de Física Experimental seria dedicada ao ensino da Matemática, uma vez que se ordenava que “O Professor de Fysica poderá ensinar esta Disciplina em cada um dos annos lectivos; mas todos os annos ensinará sempre os Elementos de Arithmetica, e Geometria no tempo da Aula da Historia, aos que o Reitor com o Prefeito lhes distribuir”.¹⁰ Os *Estatutos* diziam ainda para se ensinar a disciplina “por algum Compêndio escolhido”, não referindo em lado algum a necessidade da sua actualização. Na Biblioteca do Palácio Nacional de Mafra é possível encontrar vários livros de Física como *Leçons de physique expérimentale* de Nollet (1749-1755) e *Philosophia ad usum scholarum accomodata* de John Adam. Houve aulas de Física Experimental na década de 1770, uma vez que existe um documento relativo à defesa de *Theses* por um aluno, em 1779, intitulado *De corporibus absolute consideratis, et de legibus quibus mundus regitur*.¹¹ Este documento é na verdade uma dissertação que se debruça sobre alguns atributos da matéria, a inércia, as leis gerais do movimento e as leis da gravidade em particular, o movimento de um corpo em torno de outro (“De viribus Centralibus”) e a “Cohaerentiae”, relativa a corpos em contacto. Ao desenvolver estes assuntos o aluno recorreu também ao uso de proporções, apresentadas de uma forma verbalizada, como por exemplo: “Vis gravitatis corporum est in ratione recíproca duplicata distantiarum a centro massae attrahentis” (p.21). Os alunos do Colégio de Mafra faziam e publicavam as suas conclusões em latim, enquanto os alunos da Congregação do Oratório as publicavam em português (conforme referimos atrás). Nos *Estatutos* de 1772 ordenava-se que houvesse no Colégio de Mafra um “laboratório” para colocar os “Instrumentos filosóficos”.¹² No *Almanaque de Lisboa* de 1788, noticiava-se que havia no Colégio um gabinete de Física. Quando os Cónegos Regrantes se trasladaram para S. Vicente de Fora (1793) também transferiram o gabinete de Física para este local. O professor de Física Experimental foi o Cónego Joaquim de Assunção Velho, que já estava no Colégio de Mafra pelo menos em 1772¹³, tendo exercido aquela docência até ao seu falecimento, em 1793. Publicou artigos nas *Memórias da Academia Real das Sciencias*, resultantes das suas observações astronómicas (feitas, por exemplo, em 1785), meteorológicas (de 1783-86) e sobre electricidade atmosférica. Para estas observações obteve um barómetro e um termómetro de instrumentistas de Londres. O barómetro foi construído por Nairne, segundo a direcção de J. J

depois utilmente nos usos da vida, e Ministérios, em que forem por mim empregados”, *Estatutos do Real Collegio de Mafra* (1781), p.14.

⁹ *Estatutos do Real Collegio de Mafra*, 1781, p.15.

¹⁰ *Estatutos do Real Collegio de Mafra*, 1781, p.24

¹¹ Michael Aluisius da Silva Ataíde Costa, *Theses ex Philosophia naturali selectas, De corporibus absolute consideratis, et de legibus quibus mundus regitur*, Praeside D Joaquinno Ab Assumptione, canonico regulari, Publice disquirendas offert, Collegii mafrensis Alumnus, Hujus mensis Julii die 24 vespere, (Lisboa: Tipografia Régia, 1779).

¹² No titulo XIV, “Do Biblihecario, Livraria, e Laboratório do Collegio”: “Na contiguidade da Livraria haverá huma Casa propria para a custodia, e uso dos Instrumentos Filosoficos: sendo encarregada da inspecção sobre elles o professor da Fysica Experimental para os fazer alimpar, e conservar sempre capazes de servirem. Para o que se lhe assignará pelo reytor do mesmo modo hum Familiar, que se empregue no asseio, e conservação dos referidos Instrumentos”, *Estatutos do Real Collegio de Mafra* (Lisboa: Regia Officina Typographica, 1772), p.26.

¹³ Joaquim da Assumpção Velho, “Observações Físicas por occasião de seis raios, que em diferentes annos, cahirão sobre o Real Edifício junto á Villa de Mafra”, *Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, Tomo I. Desde 1780 até 1788 (Lisboa: Tipografia da Academia, 1797), p.286.304, na p.292.

de Magalhães.¹⁴ Assumpção Velho terá adquirido outros instrumentos com esta procedência, tanto para as suas investigações como para o ensino.¹⁵

Os professores do Colégio de Mafra tinham os mesmos privilégios do que os da UC e mantinham os seus direitos caso estivessem adidos a ela como opositores. O Colégio de Mafra continuou as suas actividades escolares depois da saída dos Cónegos Regrantes, conforme se verifica pelos documentos de avaliação que se podem encontrar em bibliotecas nacionais, pelo menos até 1815. Não encontramos este tipo de documentos relativamente ao ensino de Física Experimental, o que nos indica que ele deverá ter terminado com a saída dos Cónegos Regrantes.

A Academia Real das Ciências possuía um gabinete de Física desde a década de 1780. Em 1791 a Academia Real das Ciências nomeou um Guarda-Mor, que passou a estar encarregue de fazer anualmente demonstrações de História Natural e Física Experimental. Estas aulas estavam planificadas. Começavam em Outubro e decorriam durante ano académico. Rómulo de Carvalho, que fez um trabalho sobre a actividade pedagógica da Academia Real das Ciências¹⁶, referiu que se conhecia pouco sobre estas aulas. Sabe-se, por exemplo, que em Maio de 1792 o Guarda-Mor fez demonstrações sobre electricidade. Em 1793 e 1794 fez-se uma aquisição avultada de instrumentos a Solner e a alguns instrumentalistas estrangeiros.¹⁷ Nas décadas de 1790 e 1800 as aulas sofreram interrupções devido às frequentes mudanças de local da Academia Real das Ciências. Em 1810, o material de Física foi encaixotado, ficando sem uso durante décadas. Nomearam-se desde então várias comissões para arranjar aqueles aparelhos, mas na década de 1850 ainda nada se tinha restaurado. A partir de 1834, a Academia Real das Ciências obteve o espólio dos gabinetes de diferentes conventos que tinham sido extintos, embora poucas peças fossem referentes à Física.

Em 1801, criou-se em Lisboa o laboratório de química na Casa da Moeda. Em 1804 criou-se nesta cidade uma cadeira de Docimasia que fazia parte da UC, mas cujas aulas funcionariam naquele laboratório (Carta Régia de 11-05-1804). Houve problemas na fixação dos professores neste local. Segundo informação do *Almanaque de Lisboa* de 1805, a maioria dos professores nomeados estava ausente: “O Tenente Coronel Engenheiro Manoel Jacintho Nogueira da Gama” estava naquele ano “Ausente nas Minas Geraes” e “o desembargador José António Monteiro” estava em Paris. Ficou apenas o Desembargador José Bonifácio de Andrade. Aquele laboratório tinha ainda um “Operário de Chimica”, de nome João Paschalli e Campanha. Dois anos depois manteve-se praticamente o mesmo quadro de pessoal, nomeando-se o Doutor Manoel Joaquim Henriques de Paiva e o Doutor Gregório José de Seixas em vez de Nogueira da Gama. Com as invasões francesas e a ida da família real para o Brasil as aulas da Casa da Moeda deixaram de

¹⁴ Joaquim da Assumpção Velho, “Observações Meteorológicas - feitas no Real Collegio de Mafra no anno de 1783”, *Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, Tomo I. Desde 1780 até 1788 (Lisboa: Tipografia da Academia, 1797), p. 450-500, na p.450.

¹⁵ Carvalho, *A Astronomia*, p.92.

¹⁶ Rómulo de Carvalho, “A Actividade pedagógica da Academia das Ciências de Lisboa no século XVIII”, *Actividades científicas em Portugal no século XVIII* (Évora, Universidade de Évora, 1996), p.463-470.

¹⁷ Carvalho, “A Actividade”, p.463.

funcionar.¹⁸ Elas tiveram o seu expoente em 1823, quando Luís da Silva Mousinho de Albuquerque foi nomeado provedor da Casa da Moeda, sendo também o professor de Física e Química.

Rafael Ávila de Azevedo afirmou que este professor introduziu um novo método de ensino, que consistia na explicação “em forma de prelecção”, em vez da “explicação compendial”.¹⁹ Baseando-se no elogio fúnebre realizado por Júlio Máximo de Oliveira Pimentel, em 1856, Ávila de Azevedo comentou ainda que as aulas de Mousinho de Albuquerque consistiam na explicação da matéria “de forma clara e aliciante”, acompanhada de experiências.²⁰ Segundo a análise que realizámos desde o início do nosso trabalho, verificámos que os *Estatutos* da UC de 1772 prescreviam um método idêntico para a cadeira de Física Experimental. Conforme referimos no capítulo 3 e 4, referentes ao final do século XVIII, os professores daquela cadeira faziam experiências nas suas aulas. No caso de Lacerda Lobo, encontrámos um manuscrito relativo às suas aulas experimentais que apresentava uma listagem de experiências sem se referir a qualquer compêndio. Tendo em vista este enquadramento, opinamos que atribuir às aulas de Mousinho de Albuquerque a característica de “inovador” tem um cariz de exaltação. Simões de Carvalho, ao fazer uma descrição das personalidades portuguesas que marcaram cientificamente o país no século XVIII e inícios do XIX, referiu-se a Mousinho de Albuquerque e às suas aulas, mas nada referiu quanto ao seu método de ensino.²¹ Realçamos contudo que encontramos algumas diferenças entre as lições de Física e Química da UC e as de Mousinho de Albuquerque. Na Faculdade de Filosofia (FF) da UC os professores seguiam de perto os compêndios nas suas aulas, conforme pudemos confirmar no caso de Lacerda Lobo (4.2.2.). Tal parece não ter ocorrido com Mousinho de Albuquerque, contudo, em 1824 ele compôs o *Curso Elementar de Physica e de Chymica* para os seus alunos e deveria seguir este livro nas aulas. Nos anos que se seguiram a 1820 as aulas da FF eram criticadas pela sua falta de actualização. Pelo contrário, Mousinho de Albuquerque referia aspectos muito recentes nas suas aulas, conforme se pode ver no seu livro.²² Isto era o resultado da formação que teve em Paris, sendo discípulo de Biot e Gay-Lussac.

Mousinho de Albuquerque afirmava que o seu livro tinha um carácter elementar, não aprofundando os conteúdos e usando uma linguagem matemática básica.²³ As aulas decorriam de forma académica, sendo os alunos examinados no final do ano lectivo, para o que se constituíam júris por entre os membros da Academia Real das Ciências. A ligação entre estas duas

¹⁸ José Silvestre Ribeiro, *História dos Estabelecimentos científicos Litterarios e Artísticos de Portugal, nos successivos reinados da monarchia*, Tomo VII (Lisboa: Typographia da Academia Real das Sciencias, 1878), p.131.

¹⁹ Azevedo, Rafael Ávila de, *Tradição Educativa e Renovação Pedagógica - subsídios para a História da pedagogia em Portugal - sec. XIX* (Porto: Oficinas Gráficas Reunidos Lda, 1972), p.245.

²⁰ Azevedo, *Tradição*, p.75.

²¹ Joaquim Augusto Simões de Carvalho, *Memória Histórica da Faculdade de Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1872). p.24.

²² Luiz Vasco Nogueira Prista, “Crítica ao livro: «Curso Elementar de Physica e de Chymica de Luiz da Silva Mousinho de Albuquerque - 1824», *Comunicação apresentada ao I Congresso Luso-Espanhol de Farmácia* (Lisboa: Escola Superior de Farmácia da Universidade de Lisboa, 1949).

Malaquias, Isabel, “The Institutionalisation of science in 19th century Portugal - an overview”, página de resumos do site do *3rd STEP Meeting - Scientific & Technological Textbooks in the European Periphery*, Aegina, Grécia, 2002. http://www.cc.uoa.gr/step/2002_Intro.htm
http://www.cc.uoa.gr/step/2002_Abstracts.htm

²³ Prista, “Crítica ao livro: «Curso Elementar de Physica e de Chymica»”, p.8-9.

instituições aumentou com o estabelecimento de um prémio para os alunos da Casa da Moeda que realizassem um trabalho que contribuísse para o adiantamento dos conhecimentos de Física ou de Química.²⁴ Valorizou-se deste modo a investigação por parte dos alunos.

Os alunos que frequentavam as aulas no laboratório de química da Casa da Moeda tinham destinos diferentes. Entre eles contavam-se os alunos militares que pretendiam terminar o curso de Artilharia e que seguiam também as aulas da Academia Real de Marinha (ARM) e da Academia Real de Fortificação (ARF), como ocorreu por exemplo com o aluno Vitorino João Carlos Dantas Pereira. Desde 1825 também frequentavam aquelas aulas de física e química da Casa da Moeda os alunos da Escola Médico-Cirúrgica de Lisboa.²⁵ Em 1837 as aulas de Física e Química da Casa da Moeda foram abolidas e os alunos que ali faziam complementos de formação passaram a frequentá-los na EPL.

Da análise exposta acima podemos concluir que as escolas que, no final do século XVIII e início do século XIX (até 1837), possuíam ensino de Física Experimental não eram consideradas de nível superior. Há que realçar que algumas possuíam gabinetes de Física e os seus professores eram reconhecidos na comunidade científica portuguesa da época.

9.2. As academias militares

No final do século XVIII, o Ministério da Guerra tinha a seu cargo duas escolas com carácter superior, a Academia Real de Marinha, criada em 1779, e a Academia Real de Fortificação, Artilharia e Desenho (ARF), criada em 1790.²⁶ A primeira dava acesso às carreiras militares, inclusivamente às de marinha, bem como à engenharia civil e militar. Aquando da sua criação era a única responsável pela preparação de engenheiros, contudo, depois de terem surgido algumas dificuldades nesta formação, criou-se a ARF com este propósito.²⁷ Os currículos destas academias não contemplavam nenhuma cadeira de Física Experimental. Contudo, eram ensinados alguns tópicos de Física, o que iremos detalhar nesta secção. Apresentaremos em seguida algumas evidências que apontam para a existência de equivalências entre o ensino da ARM e o da UC.

A ARM proporcionava três anos de estudos, sendo o primeiro "Aritmética, Geometria, Trigonometria plana e seu uso prático e princípios elementares de Álgebra, até às equações de

²⁴ "N.º12: III.º Snr.= Com a maior satisfação levo ao conhecimento de V. S.ª para que V. S.ª queira comunicar aos seus Discípulos, que a Academia Real das Sciencias resolveo estabelecer hum premio a favor d'aquelle dos mesmos Discípulos, que lhe apresentar alguma Memoria, a qual, por adiantar conhecimentos relativos à Phisica, ou á Chimica parecer á mesma Academia que merece ser premiada. Deus Guarde a V. S.ª Secretaria da Academia 12 de Fevereiro de 1824 = III.º Snr Luís da Silva Mousinho de Albuquerque = José Maria Dantas Pereira.", *Correspondência da Academia das Ciências de Lisboa 1824 - 1831*.

²⁵ O currículo daquela escola obrigava no seu 1.º ano à frequência de uma cadeira de química em qualquer estabelecimento, do mesmo modo que no 2.º ano obrigava à frequência e zoologia e botânica em qualquer estabelecimento.

²⁶ Para fornecer formação aos candidatos a oficiais da armada também funcionava, desde 1783, a Academia Real dos Guardas-Marinhas, contudo, considerava-se que o seu ensino era inferior ao da Academia Real de Marinha.

²⁷ Fernando Pereira Marques, *Exército, mudança e modernização na primeira metade do século XIX* (Lisboa: Edições Cosmos, Instituto da Defesa Nacional, 1999), p. 66.

segundo grau”, o segundo de “continuação da Álgebra, o Cálculo, os princípios fundamentais de estática, dinâmica, hidrostática e óptica” e o terceiro de “Trigonometria esférica e a arte de navegação teórica e prática”, englobando Astronomia. Em vários documentos que consultámos no Arquivo Geral da Marinha, os professores da ARM designavam o ensino daquela Academia por “curso Mathematico”, ou as “três cadeiras de Mathematica”. No final do século XVIII, o *Almanaque de Lisboa* referiu, em vários anos, que a cadeira do 2.º ano da ARM era “Calculo e Foronomia”. Neste periódico estão nomeados vários gabinetes de Física existentes em Lisboa (9.1.), e nestes registos não encontramos qualquer referência a um estabelecimento deste género na ARM. Pelo que fica exposto acima, concluímos que não havia ensino de Física Experimental na ARM, contudo, eram aqui ensinados alguns tópicos de Física, com ênfase no seu carácter matemático. Em 1790, os professores da ARM realçavam a dificuldade dos estudos do 2.º ano da sua academia, que pareciam ser mais difíceis do que as aulas da ARF.²⁸ No século XIX, verificamos que se tornou difícil ensinar todos os tópicos de Física que estavam destinados à cadeira do 2.º ano, conforme o indicou Mateus Valente do Couto em 1836. Sendo professor da 3.ª cadeira (3.º ano), dizia que se tornava necessário ensinar os princípios de óptica aos alunos da sua cadeira, uma vez que no 2.º ano eles não tinham sido preparados com esses conhecimentos. Para tal escreveu o livro *Principios de Óptica Aplicados á construcção dos Instrumentos Astronómicos*.

Os alunos da ARM tinham aulas práticas de astronomia (cadeira do 3.º ano), que a partir de 1798 se desenrolaram no Observatório Real da Marinha, então estabelecido. Estas aulas eram comuns aos alunos da Academia Real dos Guardas-Marinhas (ARGM). No Observatório Real da Marinha, os alunos tinham práticas regularmente e usavam instrumentos actualizados.²⁹ Neste observatório realizavam-se observações meteorológicas a par das astronómicas, conforme pudemos verificar pelos registos que ainda existem no Arquivo Geral da Marinha. Muitos dos instrumentos do Observatório Real da Marinha que eram usados no ensino embarcaram para o Brasil em 1807, aquando da ida da família real para o Rio de Janeiro. Neste observatório ficaram poucos instrumentos. As novas aquisições começaram apenas em 1821 e foram adquiridos alguns aparelhos propositadamente para o ensino.

Apreciando tanto a formação dos professores da ARM, como a equivalência dos seus estudos aos da UC, consideramos que esta academia tinha um nível de ensino superior. Iremos desenvolver em seguida estas duas afirmações.

²⁸ “Sua Majestade estabeleceu Partidos nas duas Academias [Academia Real de Marinha e Academia da Fortificação], para promover a deligencia, e applicação ás Sciencias Mathematicas, que envolvem difficuldades, que se não podem vencer, sem grande constancia no estudo. De todas as Materias, que Sua Majestade Manda ensinar nas duas Academias, as que dão mais trabalho, são sem dúvida alguma o Calculo, Mechanica, e astronomia, que se ensinão nos dous últimos annos do Curso desta Real Academia da Marinha. [...] na Aula de Navegação Theoretica, e Pratica, desta Real Academia, em que a maior difficuldade da Materia, e a assiduidade das observações desanima os mais applicados [...] e com maior razão deixarão os Discipulos, que forem premiados no fim do primeiro anno do Curso desta Academia, a frequencia da Aula do Segundo anno desanimados pela multiplicidade, e intencidade das Materias, que nella se ensinão”, Doc. 71, 16-04-1790, Caixa 2 - ARM, Arquivo Geral da Marinha.

²⁹ Isabel Malaquias, Emília Vaz Gomes, “Scientific instruments as indispensable resources in Portuguese navigation teaching of late 18th century”, *Scientific Instruments Society SIS - Bulletin*, 2004, 80:25-29.

Os estatutos da ARM só permitiam que fossem admitidos professores formados na UC ou na própria academia. Para a nomeação dos *substitutos* da ARM a UC era chamada a intervir.³⁰ A maioria dos professores que leccionaram na ARM, de 1780 a 1837, era formada pela Faculdade de Matemática da UC. Alguns professores tinham também formação em Filosofia.³¹ No caso da cadeira do segundo ano da ARM, Foronomia, verifica-se que existia uma relação muito próxima com a da UC. O primeiro professor daquela cadeira foi Miguel Franzini que também foi lente de Foronomia na Faculdade de Matemática da UC. O *substituto* nomeado em 02-12-1782, José Joaquim de Faria³², era doutor em Matemática pela UC e tinha sido *substituto* de Astronomia naquela faculdade. Tinha experiência em relação à Física, tendo estado encarregue do gabinete de Física de 1798 a 1799.³³

Em 1784, Francisco de Borja Garção Stockler, aluno que tinha terminado o curso da ARM, obteve a equiparação dos seus estudos aos três primeiros anos da Faculdade de Matemática da UC. O reitor da UC declarou então que a ARM fazia parte da UC.³⁴ Em 1791, os professores da ARM manifestavam a opinião de que os alunos da UC não saíam preparados para o ensino da cadeira de Navegação (do 3.º ano) naquela academia.³⁵

Em 1794, os professores da ARM consideravam os estudos desta como *maiores*.³⁶ No ano seguinte eles dirigiram-se ao Rei pedindo equivalência do curso da ARM aos da UC e da ARGM. Eles consideraram que havia equivalência entre a sua academia e a UC em vários aspectos, como o estatuto dos professores. Consideraram ainda que os professores da ARGM estavam em posição inferior à sua, uma vez que não eram obrigados a ter uma graduação universitária. Admitiram contudo que o ensino da Mecânica era mais extenso na UC.³⁷ Este pedido foi parcialmente atendido e, por Portaria de 01-04-1796, os lentes e *substitutos* da ARM ficaram com os mesmos

³⁰ O candidato a *substituto* era admitido por uma congregação constituída pelos três Lentes proprietários da ARM conjuntamente com algum da Faculdade de Matemática da UC.

³¹ A rainha nomeou inicialmente como professores da ARM Francisco António Ciera, que leccionava Astronomia na UC e Miguel Franzini, lente de Cálculo da mesma universidade. De entre os professores que se seguiram estava Francisco António Ciera, na cadeira do 3.º ano. Em 1782 foi nomeado como *substituto* um bacharel formado em matemática pela UC. Os dois *substitutos* nomeados em 1791 eram bacharéis em Matemática pela UC. Em 1798 foi nomeado como *substituto* Francisco de Paula Travassos, que era doutor em Matemática e tinha sido *substituto* naquela faculdade da UC.

³² Doc. 34, 23-12-1792, Caixa 2 - ARM, Arquivo Geral da Marinha.

³³ José Joaquim de Faria fez o inventário do gabinete de Física que veio a público em Setembro de 1799, seguido, em Outubro, do inventário do laboratório de Química. Estes documentos podem encontrar-se no Arquivo da Universidade de Coimbra.

³⁴ Doc. 145, 03-08-1795, Caixa 2 - ARM, Arquivo Geral da Marinha.

³⁵ Documento de 03-06-1791 com o parecer dos professores da ARM acerca do provimento das vagas que se faziam sentir em 1791. Os professores opinavam que, estando vaga a cadeira de Navegação, deveria ser seu lente Custódio Gomes Vilas Boas, que era o *substituto* mais antigo da ARM, e não um *substituto* novo formado em Coimbra. Expressavam ainda a opinião sobre a qualificação dos formados da UC em termos de Navegação: "Em segundo lugar, sendo certo, que na UC, se não ensina parte alguma das Sciencias Navaes, e que para estas se requer hum génio, e aplicação particular, he claro, que qualquer dos Doutores, ou Licenciados, que Sua Mag.^e na conformidade dos Estatutos nomeie, para Substituto da Cadeira de Navegação, se não achará com facilidade capás de a reger dignamente, sem que premeie algum tempo de aplicação seria entre a sua nomeação, e o seu exercicio; assim como também q' qual quer que elle seja, em quanto o Professor de Náutica se acha encarregado da deligencia de levantar o Mappa do Reino, elle vai ficar exposto a hum muito longo, e continuado trabalho" Doc. 78, 03-06-1791, Caixa 2 - ARM, Arquivo Geral da Marinha.

³⁶ Esta ideia depreende-se de uma informação acerca de dois alunos que não tiveram aproveitamento durante três anos seguidos e queriam a quarta matrícula. Os professores da ARM permitiram que estes alunos se matriculassem no ano seguinte ao pedido de renovação, para exemplo dos outros alunos. Eles pretendiam que os alunos não ficassem sem fazer nada até àquela data e aconselharam a família a destina-los "as escollas do Castello; pois desta sorte não só ficavão elles castigados do pouco preço em que tiverão o patrocínio de V. Ex.^a; mas também estarião preservados de huma liberdade perigoza, e poderião aplicar-se a estudos menores, e cultivar o seu entendimento, que por ora mostrão bastante rude", sublinhado nosso, Doc.143, de 21-10-1794, Caixa 2- ARM, Arquivo Geral da Marinha.

³⁷ Doc. 145, Caixa 2 - ARM, Arquivo Geral da Marinha.

privilégios e isenções que os da UC. Em datas posteriores verificamos que os professores da ARM seguiam algumas regras pedagógicas que eram ditadas para a UC. Por exemplo quando, em 1799 houve necessidade de regular o número máximo de faltas que os alunos poderiam dar, eles dirigiram-se ao Rei, dizendo que neste aspecto observavam a tradição da UC. Naquele ano, tinha-se alterado o limite de reprovação de trinta faltas para vinte para os alunos da UC e os professores da ARM decidiram também adoptar esta lei.³⁸

A ARF facultava quatro cadeiras, cada uma anual. As duas primeiras eram de Fortificação, a terceira de Artilharia e a quarta de Arquitectura Civil e Hidráulica. O Desenho era ensinado todos os anos. Os alunos com destino ao oficialato de infantaria ou cavalaria frequentavam o primeiro ano da ARM e os três primeiros anos da ARF. Os que se destinassem à engenharia ou à artilharia frequentavam os dois primeiros anos da ARM e todo o curso da ARF.³⁹ Esta academia foi a responsável pela formação de engenheiros em Portugal até 1837.

O curso da ARF não tinha nenhuma cadeira de Física Experimental. É provável que os seus alunos tivessem assistido às demonstrações públicas de Física Experimental que houve a partir de 1795 no gabinete de Física da Academia Real das Ciências, “ao Calhariz”, uma vez que as aulas daquela academia eram no palácio do Calhariz. Em 1798, a Academia Real das Ciências ofereceu à ARF o uso dos seus estabelecimentos, entre os quais o gabinete de Física.⁴⁰

9.2.1. Reacção da ARM a problemas semelhantes aos que tinham influenciado a FF

Nesta secção procuramos analisar a resposta dada pela ARM aos mesmos problemas que afectaram a FF no período entre 1772 e 1837: um número reduzido de alunos, a falta de disciplina e de aproveitamento, a falta de empregos destinados, a desactualização do ensino, o não ter contribuído para o melhoramento do país, principalmente na Agricultura e na Indústria, e não ter contribuído com trabalhos de investigação científica que fossem conhecidos a nível internacional.⁴¹

Na tabela da página seguinte apresentamos os dados que obtivemos no Arquivo Geral da Marinha, nas caixas da Academia Real de Marinha, relativos à frequência nesta academia.⁴²

³⁸ Documento de 06-07-1799, Caixa 2 - ARM, Arquivo Geral da Marinha.

³⁹ Camilo Sena, *A Escola Militar de Lisboa, História - Organização - Ensino* (Lisboa: Imprensa Nacional de Lisboa, 1922), p.5-6.

⁴⁰ Carvalho, “A Actividade”, p.45.

⁴¹ Nos capítulos 3, 4 e 5 fizemos uma descrição contextualizada e detalhada de vários problemas que afectaram a Faculdade de Filosofia da UC. Neste parágrafo fizemos-lhes apenas uma referência generalizada.

⁴² Obtivemos os dados sobre a frequência na ARM de documentos existentes nas Caixas de documentação avulsa sobre esta academia, existentes do Arquivo Geral da Marinha. Um dos documentos é, por exemplo: “Relação dos Discipulos do 3.º anno matriculados o presente anno Lectivo de 1792 p.ª 1793” (Caixa 2). Os dados relativos à Universidade de Coimbra foram retirados de Prata, Manuel Alberto Carvalho, *Ciência e sociedade Texto policopiado a Faculdade de Filosofia no período pombalino e pós-pombalino (1772-1820)*, Tese de mestrado apresentada à Fac. de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra (Guarda: 1989).

	1789-1790	1792-1793	1794-1795	1798-1799	1799-1800	1817-1818	1818-1819
ARM - 1.º ano	114	174	161	281	281	153	170
ARM - 2.º ano	23	39	25	42	45	56	50
ARM - 3.º ano	11	9	25	93	93	27	51
ARM - Total	148	222	211	416	419	236	271
Fac. Filosofia (alunos ordinários)	30	22	29	8	11	20	16
Fac. Filosofia (total alunos)	203	191	222	184	244	118	113
Fac. Matemática (alunos ordinários)	24	33	37	37	45	22	22
Fac. Matemática (alunos ordinários)	211	169	215	151	214	93	108

No período considerado (1780-1837), o número de alunos da ARM foi, na generalidade, superior ao número de alunos ordinários das faculdades de Filosofia e de Matemática e muitas vezes superior ao número total de alunos daquelas faculdades.

A existência de um grande número de alunos na ARM devia-se em parte às reprovações. Os alunos repetentes causavam indisciplina nas aulas e dificultavam a leccionação. Em 1790, a percentagem dos alunos que chegava a exame era baixa e, na primeira cadeira, menos de um terço.⁴³ Para obviar às dificuldades de aprendizagem criou-se em Janeiro de 1793 uma “segunda aula de repetição” para o primeiro ano do curso, que era dada pelo *substituto*. Num documento de 1794, identificam-se duas medidas que tinham sido tomadas para motivar a aprendizagem dos alunos, as admoestações ministradas aos que tinham fraco aproveitamento e a ajuda de um aluno mais adiantado, embora sem muito sucesso.⁴⁴ Depois de três matrículas na ARM, e fazendo-se uso dos recursos referidos, se os alunos não fizessem progressos, não seriam admitidos a nova matrícula.

Em Outubro de 1798, houve uma grande afluência de alunos ao primeiro ano da ARM, tal que superavam os 163 lugares da “Caza da Aula”. Grande parte deles (50), estava a repetir o ano e “mostra a experiência constante que apenas se aproveita a 4.ª, ou 3.ª parte dos que se matriculam cada ano”⁴⁵. Perante tal dificuldade o lente do 1.º ano, Custódio Villas Boas, pediu ao Príncipe Regente que tomasse providências. Pretendia que houvesse um rigor maior nos exames de entrada na ARM, que só fosse permitida a frequência do 1.º ano uma vez, que se aumentasse o número dos alunos até um limite fixo, como 200, e que os dividissem em duas turmas. O Príncipe Regente autorizou a abertura de uma segunda aula para se ensinar os alunos do primeiro ano que estivessem mais atrasados. Esta aula começou a funcionar naquele ano

⁴³ Também na Academia Real da Fortificação havia um número relativamente baixo de aprovações, cerca de 17% no período de 1789 a 1837. Marques, *Exército*, p.72.

⁴⁴ “E sem embargo de se lhes nomear hum Discipulo da Academia mais adiantado, para os ajudar, e apesar de repetidas admoestações, não só fizeram poucos progressos, mas até mostraram pouca vontade de se applicarem”. Estes alunos não foram aceites na matrícula ano lectivo que se seguiu. Doc. 21-10-1794, Caixa 2 - Academia Real de Marinha, Arquivo Geral da Marinha.

⁴⁵ Carta de Custódio Gomes Villas-Boas a Sua Majestade, pedindo algumas provisões para regular o número de alunos nas aulas. Doc. 160, 16-10-1798, Caixa 2 - Academia Real de Marinha, Arquivo Geral da Marinha.

lectivo.⁴⁶ Por Aviso de Sua Majestade, de 18-10-1798, autorizavam-se os professores a procederem com certa severidade contra os alunos que fossem preguiçosos e indisciplinados, perturbando as aulas. Com base neste Decreto chegaram a fazer-se expulsões.

Um ano depois o problema da grande afluência de alunos às aulas do 1.º ano repetiu-se.⁴⁷ Muitos deles eram repetentes. Nogueira da Gama, *substituto* do 1.º ano e professor na 2.ª aula, pediu ao Príncipe Regente em 24-11-1799, que tomasse providências contra aquele problema.⁴⁸ Nogueira da Gama referia que muitos alunos não tinham capacidade suficiente para o estudo, ou não se aplicavam o necessário, e deixavam de acompanhar as lições, distraíndo os colegas. Com tal quantidade de alunos aquele professor dizia que era impossível fazer interrogações, o que constituía uma medida usada para controlar a indisciplina. Ele sugeria que os alunos do primeiro ano fossem examinados no final do ensino da Álgebra, para se seleccionarem os que tivessem capacidades para prosseguir os estudos. Os que faltassem a este exame ou reprovassem, só poderiam voltar a frequentar as aulas no ano seguinte. O Príncipe Regente oficializou este pedido por Carta de 14 de Dezembro do mesmo ano.

A atribuição de prémios aos melhores alunos foi um factor que motivou o estudo. Os melhores alunos da ARM tinham o privilégio de aceder à ARGM. Vários documentos que analisámos indicam que os professores controlavam o número de faltas dadas pelos alunos. Isto tinha repercussão nos prémios e partidos concedidos. Nos anos imediatos a 1821, os problemas políticos e a qualidade dos professores incitaram alguma indisciplina por parte dos alunos, chegando a haver expulsões.⁴⁹

Enquanto os alunos que terminaram o seu curso de filosofia na UC não tinham inicialmente emprego destinado, os que frequentavam a ARM tinham acesso a vários destinos: à Marinha, mercante ou militar, ao corpo de oficiais do Exército e à engenharia, civil ou militar. Para a Marinha, era necessária a frequência dos três anos do curso, enquanto para as engenharias se requeriam apenas os dois primeiros anos. Geralmente o destino dos alunos era especificado no 1.º ano, conforme consta nas folhas de registo de alunos. Os cursos de engenharia eram completados na ARF, conforme já referimos atrás (9.2.). Os alunos que terminavam o curso da ARM podiam ainda ser professores públicos, por exemplo na ARGM.⁵⁰

A desactualização de compêndios, instrumentos e conteúdos leccionados era uma das críticas que se fazia à UC nos inícios do séc. XIX. Não temos conhecimento detalhado dos conteúdos de Física leccionados na ARM e por isso não conseguimos fazer um juízo sobre o seu grau de actualização. Durante todo o final do século XVIII e inícios do século XIX não

⁴⁶ Requerimento para se castigar e excluir das aulas um aluno apelando ao seu mau comportamento nas aulas. Diz-se "Na Aula dos discipulos mais atrazados, que elle também frequenta tem feito outros semelhantes [desacatos...]", 11-12-1798, Caixa 2 - Academia Real de Marinha, Arquivo Geral da Marinha.

⁴⁷ Nesse ano houve no total 278 alunos do primeiro ano. Na 2.ª turma houve 148 alunos, dos quais eram 21 voluntários.

⁴⁸ Carta de 24-11-1799, do *substituto* Nogueira da Gama, dirigida ao Príncipe Regente, Doc. 177, Caixa 5 - Academia Real de Marinha, Arquivo Geral da Marinha.

⁴⁹ Doc. 316, 12-06-1824, Caixa 3 - Academia Real de Marinha, Arquivo Geral da Marinha.

⁵⁰ Doc. 145, 03-08-1795, Caixa 2 - Academia Real de Marinha, Arquivo Geral da Marinha.

encontrámos referências à realização de reformas no currículo da ARM, ao contrário da UC onde elas existiram. Constatamos que a partir de meados da década de 1825 os professores da ARM empenharam-se na renovação do seu ensino. Em Congregação de 24-12-1825 os professores da ARM concordaram em apresentar um plano de reforma curricular indicando que isto era essencial para conseguirem estabelecer “a matéria e forma que se deve dar aos Compêndios para poderem satisfazer áquelle fim de instrucção que se pretender dar aos Alumnos desta Real Academia”. Não se encontrou, no âmbito deste trabalho referências à realização desta reforma. Num requerimento de Fevereiro de 1834 os professores da ARM pediam a sua Majestade que:

“Ordenasse que os Lentes em todas as semanas tivessem hũa conferencia, 1.º sobre o melhoramento dos compêndios, discutindo as alterações, que deverem ter lugar em reimpressoens, que se fizerem; pois he assim que se podem ter bons compêndios, de que tanto depende o aproveitamento dos discipulos: 2.º sobre o methodo do ensino nas Aulas, e dos exames publicos, classificando os principios geraes, que os alumnos em cada anno devem ficar sabendo, para que possam ser approvados nos exames respectivos; obstando assim a que os discipulos passem de hum anno para outros annos sem os principios indispensáveis à intelligencia das materias, que nesses se tratão, como a experiencia tem mostrado succeder com grave prejuizo do ensino público.”⁵¹

Pretendiam ainda que se adoptasse um compêndio de aritmética do professor Cordeiro Feio, que não tinha tantas falhas como o que era usado. Em Agosto de 1835 eles mandaram um requerimento à rainha para que se abrisse concurso para a composição de um compêndio de geometria para uso dos alunos da ARM, sendo um dos requisitos o estar “a par do estado actual da sciencia”. No mesmo ano o Governo manifestou intenção em melhorar o ensino na ARM, pretendendo seguir os conselhos dos professores daquela academia (Portaria de 24-12-1835). Também não encontrámos referência à realização destes melhoramentos. Segundo a Portaria de 27-09-1836, a 8 de Outubro deste ano os professores da ARM indicaram à Secretaria de Estado dos Negócios da Marinha e Ultramar as reformas que consideravam necessárias realizar nos estudos da ARM. Pretendiam, entre outras medidas, a criação de uma cadeira de Mecânica, a extensão da cadeira de Astronomia e o aumento do rigor do exame final para a obtenção da “Carta Geral de Formatura”, o que incluía a exibição do certificado de aprovação de Física.⁵²

As primeiras críticas que foram feitas à UC após 1820 referiram a necessidade desta universidade melhorar a vida do país no conhecimento e aproveitamento dos recursos naturais, na modernização tecnológica e aplicação das ciências, com a consequente melhoria da economia nacional. Criticou-se a falta de trabalhos de investigação por parte dos seus professores, que elevassem o país ao nível de outros mais “adiantados”. Os primeiros professores da FF, incluindo os de Física e de Química, manifestaram-se sobretudo interessados nas potencialidades dos recursos naturais do país, tanto na Botânica como na Mineralogia e ainda na Agricultura e Metalurgia (3.1.3 e 4.1.7). Os professores da ARM dirigiram a sua atenção para outras áreas distintas, a Astronomia, a Náutica e a Matemática.

⁵¹ Documento assinado pelos professores da Academia Real de Marinha em 26-02-1834, Doc. 261, Caixa n.º 4 - Academia Real de Marinha, Arquivo Geral da Marinha.

⁵² Documento assinado pelos lentes da ARM (José Cordeiro Feio e José de Freitas Teixeira Spínola de Castel-Branco), dirigido ao Conde de Lumiares, datado de 08-10-1836, Doc. 422, Caixa n.º 4 - Academia Real de Marinha, Arquivo Geral da Marinha.

A partir do final do século XVIII vários professores da ARM empenharam-se no levantamento do Mapa Geral do Reino. Por exemplo, Francisco António Ciera, professor do 1.º ano, foi encarregue destes trabalhos em 1788 e em 1791 deixou de dar aulas devido a esta ocupação, que se prolongou até 1803. Foi a primeira vez que se fez em Portugal um mapa geográfico usando triangulação. Alguns professores da ARM desenvolveram uma actividade intensa relacionada com a Astronomia, aproveitando as condições do Observatório Real da Marinha (1789). Eles participaram na realização das efemérides náuticas ou publicaram as suas observações astronómicas nas memórias da Academia Real das Ciências.⁵³ No período inicial do ORM (até 1807) o seu director trocou correspondência com astrónomos franceses que conheciam os trabalhos da ARM.⁵⁴ O Governo consultou os professores da ARM sobre vários assuntos de benefício nacional, como a aferição das pipas e cascos, o telégrafo apresentado no palácio de Mafra, etc.⁵⁵ Tentou-se várias vezes que os professores da UC elaborassem os seus compêndios e na FF nem todos seguiram este preceito no período aqui considerado (1780-1837). Vários professores da ARM compuseram os seus livros de texto.⁵⁶ Para além do trabalho científico os professores da ARM estavam ainda envolvidos em tarefas da própria escola, como a examinação de pilotos da Marinha Real e Mercante, tarefa que tinha pertencido ao Cosmografo-mor antes da criação da ARM, e a avaliação dos alunos das Aulas Militares que existiam no reino (Decreto de 13-08-1790).

João Carlos Brigola indica no seu trabalho que são reconhecidos os trabalhos de Matemática de vários professores da ARM realizados nos finais do século XVIII e inícios do século XIX.⁵⁷ Por exemplo, em 1804, o abade Correia da Serra realçou o papel da ARM no conhecimento intelectual do país em detrimento da UC.⁵⁸ Em 1821, Francisco Solano Constâncio, redactor dos *Annaes das Sciencias Artes e Letras*, manifestava a boa consideração que tinha pelo ensino da Matemática na ARM, embora fosse de opinião que faltava torna-lo mais prático.⁵⁹ Brigola esclarece ainda que, de 1801 a 1821, os professores da ARM foram reconhecidos pela sua qualidade intelectual e que, a partir desta data, a entrada de novos professores e o decurso de uma época política conturbada trouxeram algum descrédito àquela academia. Nos anos que se

⁵³ Carvalho, *A Astronomia*, p.87-89. O professor do 1.º ano, Francisco António Ciera, realizou observações astronómicas de 1778 a 1786, perto do edifício do Colégio dos Nobres, tendo publicado os resultados nas memórias da Academia Real das Ciências. Publicou ainda as suas observações sobre um eclipse que tinha ocorrido em 1789.

⁵⁴ Tancredo de Moraes, "Observatório Real da Marinha (1798-1807)", *Discursos e Comunicações apresentadas ao Congresso da História da Actividade Científica Portuguesa*, Congresso do Mundo Português, XII volume, Tomo I, 1940.

⁵⁵ Documento de 1813, João Carlos Pires Brigola, *Ciência e Política - Do Pombalismo ao Liberalismo - Francisco Simões Margiochi*, Tese de mestrado em História Cultural e Política apresentada à Fac. Ciências Sociais e Humanas, Univ. Nova de Lisboa, 1990, p.197.

⁵⁶ Mateus Valente do Couto publicou em 1808 o *Tratado de trigonometria rectilínea e spherica*, com 2.ª edição em 1819. Francisco Villela Barbosa, enquanto lente do 1.º ano da ARM, publicou em 1815 uns *Elementos de Geometria*, que tiveram uma 2.ª edição em 1819. Em 1817 publicou um *Breve Tratado de Geometria spherica*. José Cordeiro Feio escreveu em 1825 o livro *Trigonometria rectilínea e Spherica* para servir nas lições do seu 3.º ano e em 1837 os *Elementos de Arithmetica* para a 1.ª cadeira da Escola Politécnica, que teve depois várias edições.

⁵⁷ Brigola, *Ciência e Política*, p.217-225, refere-se à produção intelectual de Matemática em Portugal. José Manuel de Abreu (1757-1815) fez várias traduções de livros de Matemática, entre os quais de José Anastácio da Cunha. Francisco Simões Margiochi professor de Álgebra e Cálculo na ARM tem vários artigos de Matemática publicados nas memórias da Academia Real das Ciências de Lisboa. Francisco de Paula Travassos escreveu o início do século XIX alguns artigos sobre Matemática e sobre Astronomia aplicada à Navegação.

⁵⁸ Brigola, *Ciência e Política*, p.179-180, nota 177.

⁵⁹ Constâncio, Francisco Solano, "Ideias sobre a Educação da Mocidade portugueza, nas Sciencias Physicas, e nas Artes", *Annaes das Sciencias, das Artes e das Letras*, Paris, 1821, 13:3-25.

seguiram a 1821 professores tinham uma preparação intelectual insuficiente e a ARM teve mau funcionamento administrativo e pedagógico.⁶⁰ Após a vitória liberal, a ARM entrou num novo ciclo de funcionamento, motivado pelo bom nível intelectual dos novos professores que então entraram. Estes professores conseguiram credibilizar novamente aquela academia e reforçar a autonomia dos seus professores, sobretudo na nomeação de novos membros.⁶¹ Foram estes professores que participaram anos mais tarde na formação da EPL.

9.3. A criação da Escola Politécnica de Lisboa

Conforme já referimos atrás, desde 1820 a 1837 a UC foi alvo de várias críticas ao seu funcionamento, que apontavam em contraposição a necessidade de estabelecer o ensino superior de ciências em Lisboa. Esta conjuntura contribuiu decisivamente para a criação da EPL. Este assunto foi já abordado por vários autores, conforme referimos na introdução, e com algum detalhe por Rafael Ávila de Azevedo. Assim, consideramos que para este trabalho faz sentido apresentar apenas uma breve descrição sobre aquela conjuntura, referindo alguns exemplos, o que iremos desenvolver nesta secção.

Nos finais do século XVIII e início do século XIX o ensino científico de nível superior que existiam em Lisboa estava, na sua maioria, relacionado com as instâncias militares, conforme referimos atrás (9.2.). Restava apenas o Laboratório de Química da Casa da Moeda, cujas aulas tinham sido instauradas em 1804, mas que estavam relacionadas com a UC.

Na época liberal vintista intensificaram-se as críticas à UC. Elas foram feitas através de jornais portugueses mantidos no estrangeiro, como o *Annaes das Sciencias, Artes e Letras*, por jornais de estudantes, por opiniões de professores que davam ou tinham dado aulas naquele estabelecimento ou em discursos enquadrados nos trabalhos das Cortes. Várias personalidades também se pronunciaram, tendo elaborado projectos de reforma do ensino nacional. São exemplos Mousinho de Albuquerque (1823) e Guilherme Pegado (1835). No capítulo 5, relativo à UC, referimo-nos já às críticas que lhe foram efectuadas até 1837 (5.1.).⁶²

As várias opiniões sobre o ensino nacional indicavam que Coimbra não deveria ser a única localidade em Portugal com ensino científico. Francisco Solano Constâncio, redactor dos *Annaes das Sciencias Artes e Letras*, opinava em 1821⁶³ que deveria haver ensino científico para além de Coimbra, focando a falta de cadeiras públicas de História Natural, Farmácia, Química, Física e também de Cirurgia. Opinava que a sua existência seria essencial para a frequência de boticários, cirurgiões e curiosos que não pretendiam submeter-se a formalidades e exames preparatórios exigidos na UC. Nas Cortes de 1821-1823 foram realizadas várias tentativas de

⁶⁰ Brigola, *Ciência e Política*, p.200.

⁶¹ Brigola, *Ciência e Política*, p.203-214.

⁶² As críticas que se fizeram à Universidade de Coimbra no período 1820-1837 acusavam o atraso intelectual desta, por exemplo em termos de livros de texto, métodos de ensino e instrumentos usados para as demonstrações, e a fraca produtividade científica dos professores. Pretendia-se por exemplo que fossem adoptados frequentemente programas actualizados em vez de livros de texto que se mantivessem adoptados durante anos.

⁶³ Constâncio, "Ideias sobre a Educação da Mocidade".

reforma do ensino superior, aparecendo vários projectos que colocavam em Lisboa um ensino comparado ao da Universidade. As tentativas de reformas que as Cortes tentaram pôr em prática foram abolidas devido à mudança do sistema político vigente. Verificamos contudo que em 1825 estabeleceram-se as Escolas Régias de Cirurgia em Lisboa e no Porto.

Na análise que fizemos nos capítulos 5 e 6, verificamos que foram feitos melhoramentos na FF que foram de encontro às críticas que lhe eram efectuadas. Quanto às críticas em relação à desactualização do ensino, constatamos que foram feitas algumas tentativas de actualização. Por exemplo, em 1826 passou a ser obrigatória a realização de programas e encontramos evidências dos professores os apresentarem em Congregação da FF. Em 1834 foi adoptado um novo livro de texto de Física, que já não sofria reformulação desde 1790, o que tinha sido um grande alvo de críticas. A composição do gabinete de Física também era um dos alvos das críticas pelo seu desfasamento. Do material que analisámos relativo a este estabelecimento verificámos que não houve um grande movimento na aquisição de novos aparelhos, para o que contribuíram os problemas financeiros. As *Theses* e dissertações inaugurais continuaram a escrever-se em latim, apesar das críticas contrárias.

Em 1835 fizeram-se várias reformulações no sistema de ensino português tendo-se criado as Escolas Médico-Cirúrgicas em Lisboa e no Porto e o Instituto das Ciências Físicas e Matemáticas em Lisboa, medidas que suscitaram movimentações críticas por parte de Coimbra. Este último estabelecimento congregava as aulas de ciências que andavam dispersas por várias instituições de Lisboa, incluindo as de preparação militar e de engenharia civil. Aquele Instituto foi abolido sem entrar em funcionamento, apontando-se para tal a influência que a UC poderia ter exercido junto do ministro do Reino. A possibilidade de conferir graus académicos entrava em grande conflito com os interesses da UC.

Nos anos 1835-1836 várias personagens apresentaram a necessidade de reformar o sistema de ensino português e a maioria tinha ideia que deveria haver ensino superior em Lisboa.⁶⁴ A necessidade de reformas fundava-se nos interesses em colocar um estabelecimento de ensino em Lisboa, e também no que era julgado ser um mau funcionamento pedagógico da UC, continuando as críticas à falta de actualização, à inadequação dos seus estudos às saídas profissionais, ao insuficiente ensino da ciência aplicada e ineficiente contribuição para o desenvolvimento da técnica e indústria nacional, bem como ao baixo número de alunos que a frequentavam relativamente às escolas de Lisboa.⁶⁵

⁶⁴ Por exemplo, Guilherme Pegado manifestou-se a favor da existência de uma única escola de ensino superior de ciências no país: "As diferentes escolas de Mathemática de Lisboa, Porto e Coimbra devem-se fundir n'a *Faculdade de Ciências Exactas e suas ramificações* (as Cadeiras e Escolas Especiais). [...] As Faculdades Naturaes carecem de mais alguma coisa para produsir toda a sua utilidade. Ellas precisão ser plantadas n' o terreno, que lhes é próprio, n' as grandes cidades, e sobre-tudo marítimas. Só aqui podem elas prosperar, junto ás artes, commercio, e navegação [...]". Guilherme J. A. Dias Pegado, *Projecto de lei da organização geral da Universidade de Portugal, Dedicado a nação portuguesa e offerecido ao corpo legislativo* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1835), p. XXV e XV- XVI.

De 1836 conhecem-se os planos de reforma de José Alexandre Campos, Figueiredo e Almeida e José Augusto Braamcamp.

⁶⁵ Rómulo de Carvalho, *História do Ensino em Portugal* (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1986), p. 555.

A reforma de Passos Manuel decretada em 1836 abrangeu todo o sistema de ensino nacional, incluindo o ensino superior. Esta reforma veio de encontro a algumas críticas efectuadas à UC, por exemplo em relação à desactualização e à falta do ensino de cariz tecnológico, que se julgava mais adequado às necessidades nacionais. Na Faculdade de Filosofia (FF) criaram-se novas cadeiras com carácter mais técnico. Para ultrapassar outro dos problemas criticados nesta faculdade tentou-se estabelecer os empregos a que se poderiam candidatar os alunos que terminavam os seus cursos. Contudo, a reforma não foi de encontro a outros problemas do curso de Filosofia, como a falta de preparação matemática dos alunos quando frequentavam a Física. Os professores da FF manifestaram desagrado em relação àquela reforma. Na legislação da reforma de Passos Manuel referia que deveriam ser criados estabelecimentos de ensino científico superior em Lisboa e no Porto, mas nada especificou para a sua efectivação.

Em 1837, as escolas militares de Lisboa, ARM e ARF foram substituídas respectivamente pela EPL e pela Escola do Exército, ambas abertas a civis. A EPL veio ainda suprir o ensino que se dava no Colégio dos Nobres e na aula de Física e Química na Casa da Moeda, e estas foram extintas. O decreto de criação da EPL foi promulgado pelo Ministério da Guerra. Vários autores referiram o papel essencial deste ministério para o estabelecimento de uma escola superior de ciências em Lisboa, como o único modo de contornar as influências hegemónicas da UC e as influências que ela poderia gerar no Governo.⁶⁶

Concordamos com Rafael Ávila de Azevedo em como o estabelecimento inicial da EPL assemelhou-se a uma reformulação da ARM. Iremos apontar em seguida algumas ideias que detalham esta opinião. O Ministério da Guerra, que tutelava a ARM, foi o responsável pela criação da EPL. Ao pretender que esta abrisse no ano da sua criação, pôs em movimento uma série de medidas organizativas, nomeando o director, uma comissão de trabalho para o ajudar na organização da escola e os primeiros professores (por Decreto de 28-02-1837). A grande maioria do corpo docente da EPL era proveniente da ARM ou de escolas pertencentes ao Exército⁶⁷ e a sua reconversão para a EPL constituiu um ganho de tempo em comparação com o processo de

⁶⁶ “[...] se o Ministro do Reino, Passos Manuel, servia os intuitos de Coimbra, o Ministro da Guerra, Visconde de Sá da Bandeira, não desistia dos seus propósitos, e foi êle, afinal, quem salvou a situação. Chamando para junto de si alguns amigos em condições de coadjuvarem na empresa, com os quais trabalhou misteriosamente e sem cessar, conseguiu elaborar, sem perda de tempo, o decreto orgânico da Escola Politécnica, e invocando a instrução militar preparatória, que ela era chamada a difundir, promulgou êsse Decreto pelo seu Ministério, para ter execução imediata, em 11 de Janeiro de 1837. E a Universidade teve de aceitar o facto consumado”, Pedro José da Cunha, *A Escola Politécnica de Lisboa, breve notícia histórica* (Lisboa: Faculdade de Ciências de Lisboa - Primeiro Centenário da Fundação da Escola Politécnica de Lisboa 1837-1937, 1937), p.20. A EPL só passou para direcção do Ministério do Reino em Junho de 1859.

Bragança Gil, no seu artigo apresentado ao 1.º Congresso Luso-Brasileiro da Ciência e da Técnica (2000) fez uma descrição da criação da EPL e do seu impedimento na atribuição de certos graus académicos devido a influências hegemónicas da UC.

⁶⁷ Dos dez professores nomeados, seis eram provenientes da Academia Real de Marinha, sendo três de Matemática, um de Astronomia e um referente à cadeira de Navegação, que ficava anexa à Escola. O professor de Física, Guilherme Pegado, era professor no Real Colégio Militar.

José Cordeiro Feio - 1.ª cadeira

José de Freitas Teixeira Spínola Castelo Branco - 2.ª cadeira

Albino Francisco de Figueiredo e Almeida - 3.ª cadeira

Filipe Folque - 4.ª cadeira.

João Ferreira Campos - lente *substituto* das cadeiras de Matemática

João Gonçalo de Miranda Robalo Peleção - lente de navegação.

realização de concurso público, conforme estava estipulado nos regulamentos. Conforme pudemos apurar nas actas do Conselho Escolar, houve equivalência de estudos entre a ARM e a EPL.⁶⁸ Aos alunos que deveriam terminar o 3.º ano do curso da ARM mas que o terminaram já na EPL foram passadas:

“cartas análogas às antigas, declarando-se, contudo, nellas que o estudante tinha completado o curso que se ensinava na extincta Academia da Marinha, em cujo 3.º anno ele se achava legalmente matriculado, quando o referido curso foi modificado pela lei que criou a Escola Polytechnica.” (CE. 27-07-1837)

O aluno Gregório Nazianzeno do Rego foi um dos que começou a frequentar a ARM e continuou a sua formação na EPL. A cadeira de Navegação que pertencia à ARM ficou anexa à EPL, bem como a tarefa de examinar os pilotos que desejavam “cartas”.⁶⁹

O Decreto da criação da EPL estabelecia que ela deveria proporcionar o ensino preparatório das carreiras militares⁷⁰ (do Exército e da Marinha), com cariz profissionalizante⁷¹, dando-se importância às aplicações das ciências. Estas características diferenciavam o ensino da EPL do da UC.⁷² Em 1837 os professores do CE. da EPL eram de opinião que a FF não preparava os seus alunos para a parte prática (Anexo 12). A EPL deveria contribuir também para o melhoramento tecnológico⁷³ e do estado das ciências no nosso país, bem como para a propagação da instrução científica geral. A ideia da civilização e modernização do país através do exército esteve patente em várias medidas tomadas pelo governo liberal. Também esteve presente nas acções de Sá da Bandeira, ministro da Guerra à data de criação da EPL.⁷⁴ A abertura das escolas do exército à população em geral tinha tradição já desde a criação das escolas regimentais em 1814, e das Aulas de Matemática, criadas em 1836.⁷⁵

⁶⁸ Num dos primeiros conselhos escolares da EPL registou-se que iam “abrir-se algumas aulas novas, e as antigas a experimentar uma diferente organização”, Acta da sessão do Conselho Escolar (CE.) de 04-02-1837. Na reunião de 13 de Julho: “O S.º Guilherme Pegado propos ao Conselho se quisessem estudantes que tivessem aprovação do 1.º anno da Academia de Marinha, ou do Collegio Militar deverião ser admittidos, este anno lectivo, a matricular-se alunos ordinarios na aula de Physica. Resolveu-se que sim”, CE. 13-07-1837.

⁶⁹ “Tendo-se apresentado um Piloto para ser examinado, submeteo o D.º director á deliberação do Conselho qual seria o arbitrio a tomar neste caso. Resolveu-se que fosse admittido a exame pela mesma maneira que se procedia na Academia da Marinha, porque pertencendo actualmente a Cadeira de Navegação á Escola, era uma das attribuições annexas a mesma Academia passar as habilitações dos pilotos”, CE. 11-03-1837

⁷⁰ O estabelecimento da EPL era vantajosa para os militares uma vez que congregava num estabelecimento todo o ensino preparatório para as suas carreiras, que antes estava disperso por vários estabelecimentos como a Academia Real de Marinha, a Academia Real dos Guardas-Marinhas e a Academia Real de Fortificação, Artilharia e Desenho. Sobre a intenção de contribuir para a melhoria do ensino da ciência ver por exemplo: Azevedo, *Tradição*, p.256.

⁷¹ “Mas nos dois estabelecimentos [Escola Politécnica de Lisboa e Instituto de Ciências Físico Matemáticas] estava claramente expresso o objectivo de lhes imprimir uma feição prática, um vínculo profissional, desembaraçando-os das cadeiras que não concorriam directamente para essa finalidade. Neste aspecto e, criando desde os seus alicerces uma escola completamente nova, os educadores do liberalismo revelavam um espirito revolucionário em relação aos seus antecessores: a Ciência transpunha as fronteiras de um campo demasiadamente especulativo para contribuir com os seus quadros dirigentes nas realizações que iriam transformar o País no século XIX”, Azevedo, *Tradição*, p.45.

⁷² “A Escola [Politécnica de Lisboa] representou uma verdadeira inovação no ensino superior em Portugal: pela sua finalidade caracteristicamente científica, ou melhor, da ciência aplicada às carreiras técnicas; pelo seu plano de estudos congregando num esquema orgânico todas as ciências especulativas e experimentais; pelos métodos postos em vigor, substituindo a explicação dos compêndios, à maneira coimbrã, pela exposição de matérias com programas antecipados, ilustrados com experiências conduzidas pelo próprio professor, e concomitantemente, modificando o sistema de exames numa maneira mais objectiva; pelo seu recrutamento docente [...]; finalmente, pela existência de um conselho de aperfeiçoamento ao qual competia promover a melhoria constante do ensino”, Azevedo, *Tradição*, p.256.

⁷³ “Sá da Bandeira precisava ainda os motivos que o levaram a tomar esta decisão: [...] No nosso país tudo se encontrava ainda por fazer, nomeadamente no capítulo das comunicações terrestres. Por consequência, tanto o Exército como a Administração necessitavam, de homens qualificados e devidamente preparados”, Azevedo, *Tradição*, p.259.

⁷⁴ Marques, *Exército*, p.69 e 79.

⁷⁵ Marques, *Exército*, p.76-78.

O currículo da EPL estava organizado em cinco cursos⁷⁶, dos quais apenas um tinha carácter civil, o denominado “Curso Geral”. As dez cadeiras existentes⁷⁷ estavam distribuídas pelos diferentes cursos de modo a adequar-se ao prosseguimento dos estudos. Os dois primeiros anos eram semelhantes para todos os cursos. O Curso Geral era constituído por todas as cadeiras. Depois de frequentarem os estudos preparatórios na EPL, os alunos militares seguiam uma formação específica na Escola do Exército ou na Escola Naval. Para além dos alunos militares e dos do Curso Geral, frequentavam ainda algumas cadeiras os alunos da Escolas Médico-Cirúrgicas e, a partir de 1847, os alunos de Veterinária. A maioria dos alunos era, contudo, militar.

A organização curricular era bastante diferente na EPL e na UC. Nesta universidade cada cadeira era ministrada num único ano, que nunca era repartido com o ensino de outras cadeiras. Na EPL havia mais que uma cadeira por ano, e algumas cadeiras estavam distribuídas por dois anos, baseando-se nos diferentes conhecimentos que deveriam adquirir os diferentes tipos de alunos. Por exemplo a Física e a Química eram leccionadas no segundo e terceiro anos, porque alguns alunos apenas necessitavam das bases daquelas cadeiras. O sistema de avaliação que se praticava na EPL era também diferente do da UC. Nas cadeiras desta instituição os alunos só eram avaliados no final do ano, através da apresentação de uma dissertação sobre um tema e da discussão de três pontos tirados à sorte, ou seja, um exame oral. Na EPL existiam exames orais duas a três vezes por semestre e exames finais escritos, em que os alunos respondiam a várias perguntas.

A importância dada à actualização estava patente na obrigatoriedade de cada professor elaborar um programa para a sua cadeira no início de cada ano, após o que deveria ter a aprovação do Conselho Escolar. Os programas deveriam servir como guias das aulas, deixando para segundo plano os compêndios, que não eram obrigatórios. Para que o ensino na EPL fosse sempre o mais actualizado possível recorria-se ao Conselho de Aperfeiçoamento - um órgão pedagógico que examinava essa actualização por exemplo nos programas.

O estabelecimento da EPL suscitou uma série de conflitos, exteriorizados sobretudo em 1840-1841, após o que podemos considerar a consolidação desta escola no sistema de ensino nacional.⁷⁸

⁷⁶ Os cursos da EPL distinguiam-se pela preparação que davam aos alunos que pretendiam ser: 1.º- oficiais do estado-maior e de engenharia militar, engenheiros civis; 2.º- oficiais de artilharia; 3.º- oficiais de marinha; 4.º- engenheiros construtores navais. Existia um 5.º curso, ou Curso Geral, que preparava alunos civis para cargos que necessitassem de preparação científica. Os diferentes cursos tinham também diferente duração: o 1.º e 5.º curso tinham a duração de 4 anos, os restantes de 3 anos.

⁷⁷ 1.ª Cadeira - Álgebra elementar, Geometria sintética elementar, plana, sólida e descritiva; introdução à Geometria algébrica, e Trigonometria rectilínea e esférica.

2.ª Cadeira - Álgebra transcendente, Geometria Analítica plana e a três dimensões; Cálculo diferencial e integral, e princípios dos Cálculos das diferenças, variações e probabilidades.

3.ª Cadeira - Mecânica e suas principais aplicações às máquinas, com especialidade às de vapor.

4.ª Cadeira - Astronomia e Geodesia.

5.ª Cadeira - Física Experimental e Matemática

6.ª Cadeira - Química geral e noções das suas principais aplicações às artes.

7.ª Cadeira - Mineralogia, Geologia e princípios de Metalurgia.

8.ª Cadeira - Anatomia e Fisiologia comparadas e Zoologia.

9.ª Cadeira - Botânica e princípios de Agricultura.

10.ª Cadeira - Economia Política e princípios de Direito administrativo e comercial.

⁷⁸ Cunha, *A EPL*, p.20-24.

10. A regência de Guilherme Pegado (1837-1860)

O primeiro professor da cadeira de “Física Experimental e Matemática” da Escola Politécnica de Lisboa (EPL) foi Guilherme José António Dias Pegado. Foi nomeado a 28-01-1837 e leccionou até Setembro de 1860, data da sua jubilação. Faltou por diversas vezes às suas aulas devido aos trabalhos como deputado.

O Decreto de organização da EPL pressupunha a existência de um lente *substituto* para as cadeiras de Física Experimental e Matemática e de Química Geral e noções das suas principais aplicações às artes. Este lugar foi provido em 1837, mas em 1841 já estava vago.¹ A necessidade de um *substituto* levou a que se abrisse concurso para este cargo a 28-10-1843. Joaquim Henriques Fradesso da Silveira foi aprovado neste concurso (Portaria de 11-04-1844), tendo depois regido a cadeira por vários períodos na ausência do proprietário. Este *substituto* esteve algumas vezes ausente da escola, por motivos de saúde (por Decreto de 26-04-1853, obteve dois meses de licença) ou por trabalhos em associações relacionadas com aspectos científicos. O encargo da substituição das cadeiras de Física e de Química despendia algum tempo e por isso a EPL criou uma vaga para a substituição de Química em Julho de 1853. Fradesso da Silveira passou a ser, por opção própria, *substituto* privativo da Física, tendo exercido este cargo apenas até 09-11-1853, apresentando então a sua demissão. Guilherme Pegado faltou às suas aulas na maior parte dos anos de 1852-1853 e 1853-1854 para exercer o cargo de deputado, estando estas praticamente encerradas por falta de um *substituto*.² Este lugar foi preenchido em Dezembro de 1855, por transferência de Joaquim António da Silva do lugar de *substituto* de Química Geral, que tentou assim fugir ao agravamento de saúde que tinha sentido como *substituto* da cadeira de Química Geral (exercida desde 26-12-1853). Também o professor Joaquim da Silva regeu a cadeira de Física durante bastante tempo devido à ausência de Guilherme Pegado (CE.21-05-1859), mas veio a falecer durante uma viagem de restabelecimento que realizou em Março de 1860.

¹ Júlio Máximo de Oliveira Pimentel ofereceu-se para o lugar de substituto das cadeiras de Física Experimental e Matemática e de Química Geral e foi aprovado na reunião do Conselho Escolar (CE.) de 30-10-1837. Também tinha apresentado requisição para o cargo António Albino da Fonseca Benevides, que foi reprovado. José Joaquim Barbosa dirigiu um requerimento à EPL a 15-02-1841 para ser substituto da 5.ª cadeira – Física Experimental e Matemática (CE.10-03-1841). Contudo, o CE. decidiu que ele não tinha direito a ocupar o lugar de substituto por simples admissão e que a vaga deveria ir a concurso, informando-se o governo deste processo (CE.24-03-1841).

² Ofício do Ministério do Reino, de Rodrigo de Fonseca Magalhães, ao Ministro e Secretário de Estado dos Negócios da Guerra, de 26-09-1854, pasta do Gabinete de Física, AMC-FCUL.

10.1. A Escola Politécnica de Lisboa e o enquadramento das suas aulas

A Escola Politécnica de Lisboa (EPL) foi criada por Decreto de 11-01-1837 e as aulas começaram a funcionar no seu imediato, embora dependentes dos preparativos necessários para cada cadeira.³ O enquadramento histórico do período correspondente à regência de Guilherme Pegado (1837-1860) foi já descrito nos capítulos relativos à Universidade de Coimbra (UC) e por isso não o iremos pormenorizar neste capítulo. Realçamos apenas que as perturbações políticas do país influenciaram o funcionamento da EPL em diferentes períodos, levando ao seu encerramento de 15-12-1840 a 15-02-1841 e de 15-10-1846 a 19-08-1847. Influenciaram também a prossecução dos programas e a realização de exames nesses anos.

Nesta secção começaremos por referir-nos às reformulações que foram realizadas nos currículos da EPL, à publicação de lições e programas por parte dos seus professores, ao sistema de avaliação, aos problemas de indisciplina e aos problemas de aprendizagem que lhe estavam associados, apresentando-se as salas de estudo como uma solução. Debruçamo-nos em seguida sobre os trabalhos que os professores da EPL realizaram, com especial interesse nos seus trabalhos de investigação. Na sequência deste raciocínio desenvolvemos o tema das observações meteorológicas e magnéticas, apresentando a actividade de Guilherme Pegado como iniciadora de uma “escola de investigação”. Por último referimo-nos aos interesses da EPL no ensino das aplicações da ciência e das práticas experimentais, no âmbito da Física Experimental e Matemática.

10.1.1. As reformulações no ensino

Nas primeiras décadas de funcionamento da EPL não se fizeram reestruturações profundas no Curso Geral nem na maioria dos outros cursos (9.3.). Iremos apresentar resumidamente algumas das modificações que se fizeram no ensino da EPL, querendo realçar apenas a posição da cadeira de Física Experimental e Matemática nos diferentes cursos. Pode-se encontrar uma descrição detalhada deste tema em *A Escola Politécnica de Lisboa, breve notícia histórica* de Pedro Cunha (1937).

Aquando da criação da EPL estabeleceu-se a existência de um Conselho de Aperfeiçoamento, que deveria zelar pela melhoria do ensino daquela escola. Nas actas do Conselho Escolar (CE.) a primeira referência que encontramos sobre a necessidade de reformar o ensino da EPL foi em Dezembro de 1841. O Ministério da Guerra questionou então o CE. sobre aquele assunto e este nada sugeriu, sendo de opinião que se ocupava sempre do “progresso e

³ As aulas de Física Experimental e Matemática da EPL iniciaram-se a 13-03-1837, quando o seu professor, nomeado a 28 de Janeiro, conseguiu preparar o material necessário e o programa. As disciplinas de Matemática começaram a funcionar após a primeira reunião do CE., realizada a 3 de Fevereiro, e as cadeiras de Mecânica e Astronomia desde o dia 13 daquele mês. Estas cadeiras não exigiam grandes preparativos, principalmente porque o seu ensino era já feito na Academia Real da Marinha pelos professores que depois constituíram o primeiro corpo docente da EPL. A cadeira de Física Experimental e Matemática não constava do currículo da Academia da Marinha o que não facilitava a sua implantação na EPL, como ocorria nas cadeiras já referidas.

melhoramento do ensino” (CE.05-12-1841). Em Maio de 1845 alterou-se o quadro dos cursos da EPL, uma vez que se criou a Escola Naval à qual passou a pertencer o Curso de Navegação. Por Decreto de 28-10-1851, o Governo fez criar uma comissão para propor uma reforma dos estudos na EPL. No ano seguinte, criou-se a cadeira de Montanística e Docimasia para os alunos destinados ao Curso de Minas (Decreto 31-12-1852). Pela Lei de 20-09-1854 os alunos que pretendessem matricular-se na Escola Médico-Cirúrgica tinham possuir estudos de Física, a frequentar na EPL. Em Outubro de 1856, fez-se uma reformulação na cadeira de Mineralogia e Geologia, deixando esta de englobar os Princípios de Metalurgia (Decreto de 26-10-1856). Pela Lei de 07-06-1859 estabeleceram-se duas novas cadeiras, a de Geometria Descritiva e Química Orgânica. Em Junho de 1860 fez-se uma reorganização curricular na EPL. Foi criado o 6.º curso, para oficiais de cavalaria e infantaria, e foram introduzidas novas cadeiras nos cursos existentes. Continuou a existir um primeiro ano comum a todos os cursos, constituído por uma cadeira de Matemática, uma de Desenho e a de “Física Experimental e Matemática”. Em Setembro desse ano estipulou-se que os alunos com destino a cavalaria e infantaria ficavam dispensados das primeiras partes das cadeiras de “Física Experimental e Matemática” e Química Geral exigidas antes a todos os alunos. Antes de entrar na EPL estes alunos tinham que frequentar nos Liceus a disciplina de “Princípios de Física e Química e Introdução à História Natural dos Três Reinos”.

Pedro Cunha (1837) considerou que o ensino da EPL foi subindo de nível uma vez que houve cadeiras que deixaram de existir nesta escola e passaram a existir no ensino secundário.⁴ Segundo Andrade Corvo (1877), o aumento das habilitações dos candidatos melhorou em grande parte o seu sucesso.⁵

10.1.2. A publicação de lições e de programas

Segundo a lei da criação da EPL os professores eram obrigados a apresentar todos os anos o programa da sua cadeira. No início do funcionamento da EPL, eles mostraram estar cientes de que se pretendia praticar na escola “o novo methodo de ensino tanto quanto possa ser” (CE.03-02-1837) e o ensino baseado nos programas faziam parte desta inovação. Nas actas do CE. existem indicações da apresentação de programas durante vários anos e constatamos nelas o interesse em analisar e uniformizar os programas, bem como em harmonizar os conteúdos de umas cadeiras em relação às outras.⁶ Guilherme Pegado conhecia os programas de várias

⁴ Pedro José da Cunha, *A Escola Politécnica de Lisboa - breve notícia histórica* (Lisboa: Faculdade de Ciências de Lisboa - Publicações do Primeiro Centenário da Fundação da Escola Politécnica de Lisboa 1837-1937, 1937).

⁵ João de Andrade Corvo, “Discurso da sessão solene da EPL em 1877”, in Cunha, *A EPL*, p.57.

⁶ Iremos dar apenas alguns exemplos relativos à apresentação de programas. No primeiro ano lectivo da EPL os programas foram elaborados com urgência e por isso os professores decidiram não fazer programas exaustivos e apenas esclarecer por escrito a ordem pela qual iriam apresentar os conteúdos. O CE. decidiu a 07-08-1838 que haveria comissões nomeadas por entre os professores para analisar os programas de todas as disciplinas e fazer as alterações que considerassem necessárias. Nomearam-se então várias comissões. Em 1839 houve várias discussões em CE. para tentar harmonizar o programa de Física Experimental e Matemática com o de Cálculo, para que os alunos pudessem estudar algumas aplicações concretas do cálculo avançado. A partir de 1853, foram nomeadas várias comissões para “harmonisar” os programas sendo inclusivamente nomeado um professor para escrever um “prólogo” que exteriorizasse essa “harmonia”. Em 1856 o CE. decidiu que os programas deveriam conter as matérias distribuídas pelo número de lições

cadeiras e procurava não repetir na sua cadeira os conteúdos desenvolvidos noutras.⁷ Nas mesmas Actas encontrámos referências que indicam que os programas das cadeiras regulavam a apresentação anual das matérias. Por exemplo, há referências ao transtorno causado pela paragem de aulas no período de Dezembro 1840 a Fevereiro do ano seguinte.⁸ No seguimento da mudança curricular que ocorreu por Decreto de 02-12-1857 os professores decidiram apresentar com brevidade os novos programas das cadeiras (C. 15-12-1857). O CE. discutiu em vários anos a possibilidade de se publicarem os programas⁹, realçando o carácter de aplicação prática da EPL.¹⁰ O primeiro programa publicado que encontrámos no Arquivo do Museu de Ciência é de 1857.

Os professores da EPL concordaram por várias vezes na utilidade e necessidade de dar aos alunos as lições escritas para que estes pudessem estudar. Iremos referir em seguida alguns exemplos. Logo em Agosto de 1838 o CE. decidiu que “era necessario dar todo o auxilio aos estudantes para elles poderem adquirir a maior somma de conhecimentos” e para tal, os professores deveriam aconselhar os alunos acerca das obras pelas quais estudar e fazer os possíveis por dar aos alunos lições escritas, para serem litografadas e distribuídas (CE.19-08-1838). O conjunto das lições formaria um “compêndio” em cada uma das cadeiras. A litografia das lições era considerada um assunto de “muita utilidade” (CE.04-11-1838). Alguns professores conseguiram litografar de início todas as suas lições de modo a formar um compêndio, como Albino de Figueiredo (CE.10-11-1838) e Xavier de Almeida (CE.24-11-1838). Outros recorreram também à impressão. Guilherme Pegado imprimiu 23 das suas lições de 1837 a 1844, embora depois as tenha reformulado e ampliado num compêndio, litografado em 1849. Na 2.^a cadeira, José de Freitas Teixeira Spínola de Castel-Branco imprimiu 32 páginas das suas lições e litografou

(CE.12-06-1856). Contudo, pelo programa de 1856-1857, existente no AMC-FCUL, verificamos que só algumas disciplinas seguiram esta recomendação, como a de Astronomia. No caso da Física Experimental e Matemática isso não se verificou.

⁷ “A lição sobre a theoria e applicação do Nónio fica completa com esta parte da lição sobre o Micrómetro (v. n.º 53.) Estes dois instrumentos podião também ser tratados na 1.^a ou na 4.^a Cadeira. Na combinação dos Programmas, coviémos, que ficavão melhor e mais propriamente collocados neste lugar. Na 4.^a Cadeira se fallará novamente delles, mas só em quanto aos seus usos”, Guilherme Pegado, *Lições de Physica Experimental e Mathematica* (Lisboa: Impressão de Galhardo e irmãos, 1837-1841), p.23, Outubro 1837.

“Na 4.^a Cadeira desta Escola, apparecerá demonstrada e desenvolvida a proposição, que enunciamos (n. 131.), no interessante e bello estudo d’Astronomia, á 3.^a pertence o tratado completo de tudo, que diz respeito ao equilibrio das forças e movimentos dos corpos; sciencia de inumeraveis e mais úteis applicações; mas nós carecemos de algumas proposições de mecânica, assim como a Astronomia e a mecânica precisão de algumas proposições de Physica: vamos occupar-nos dellas, mas univocamente das que não podemos absolutamente dispensar”, Guilherme Pegado, *Esboço de Physica geral e suas principaes Applicações* (Lisboa: Lytographia da Escola Politécnica, 1849), p.46.

⁸ “O S.^f Pegado disse que as aulas fechadas dous mezes forçozamente colhocarão os Lentes na posição de não poderem executar os seus programmas: q. na Aula de Physica ou se havião roubar materias á 1.^a ou á 2.^a Parte; que nesta collisão parecia-lhe menos prejudicial encurtar-se o curso desenvolvido que o elementar. Por estas e outras reflexões decidio-se que em Physica se acabasse a 1.^a parte de sorte que os estudantes pudessem fazer exame final no primeiro dia depois das ferias da Páscoa, tendo concluído os exames bimestres nos trez dias anteriores ás férias”, CE.13-02-1841.

⁹ Encontram-se decisões de publicação dos programas em vários anos: CE.12-02-1848, CE.27-06-1853, CE.11-11-1854 e CE.13-02-1857.

¹⁰ “O S.^f Pegado fallou da necessidade de publicar os Programmas dos Cursos da Escola com maior desenvolvimento para mostrar a proficiência dos estudos neste Estabelecimento. O S.^f Albino de Figueiredo, que julgava se podia dar maior desenvolvimento aos cursos professados na Escola Politechnica e que lhe parecia útil fazer preceder o programma de um prologo, onde se fisesse sentir as vantagens do ensino, mostrando sobre tudo que na Escola se attendia á pratica e ás applicações da sciencia. [...] O S.^f director propoz e o Conselho approvou que fossem appresentados os Programmas no mez d’Outubro para serem approvados e então faser o prologo”, CE.21-07-1853

o restante curso em 1838 e depois em 1841 e 1844.¹¹ Do professor de Química foi impresso um livro em 1839 e outro em 1850-53.¹² Em 1848 os alunos pediram a Fradesso da Silveira a impressão das suas lições (CE.03-04-1848). Filipe Folque, dizia em 1838, estar a escrever um compêndio para a sua cadeira de Astronomia e obteve autorização para litografar as suas lições no CE. de 21-01-1842. De Albino de Figueiredo litografaram-se em 1843 as suas lições de hidrodinâmica.

10.1.3. A avaliação, os problemas de indisciplina e de aprendizagem

A lei da criação da EPL estipulava a realização de vários tipos de exames mas foi o CE que foi especificando o seu regulamento.¹³ A avaliação consistia na realização de exames mensais, exames semestrais, chamados “exames bimestres” ou exames de “frequência” e exames finais. Os exames bimestres deveriam ser orais, uma vez que se pensava que assim seriam adequados para preparar os exames finais e ao mesmo tempo possibilitariam a comparação imediata entre os alunos (CE.08-06-1837). Embora não tenhamos encontrado exemplares de quaisquer exames, há evidências da sua realização nas Actas do CE.¹⁴

Os exames finais consistiam na resposta por escrito a várias perguntas que tinham sido elaboradas pelo professor e aprovadas pelo CE. As perguntas de cada exame eram tiradas à sorte de um catálogo de questões que abrangia toda a matéria da cadeira. O aluno era aprovado se conseguisse mais de metade da cotação das questões. Nas cadeiras constituídas por duas partes, caso da Física, eram feitos exames finais para cada uma das partes. Para os alunos que reprovavam os exames finais, eram realizados exames finais *extraordinários* antes do início do novo ano lectivo, ou seja nos inícios de Outubro. O CE. de 09-01-1839, ao constatar que a litografia estava ocupada com as lições e que não podia litografar os pontos finais, decidiu que, para cada cadeira, se imprimissem catálogos de perguntas; os alunos retiravam as perguntas do catálogo e escreviam-nas num caderno destinado ao exame. Ainda nesse ano lectivo, a 08-06-1839, o CE. decidiu alterar a forma de fazer exames finais, que deixariam de ser feitos por catálogo. Os alunos de cada cadeira tinham de se apresentar três horas antes do exame e tirar à sorte um “ponto”, que era imediatamente litografado e depois distribuído pelos alunos a examinar. Continuavam a ter que entregar na secretaria da EPL um caderno de papel almaço com 60 folhas que a secretaria selava e entregava aos alunos na ocasião do exame.

¹¹ Pedro José da Cunha, *A Escola Politécnica de Lisboa, a 2ª Cadeira e os seus professores - Cálculo infinitesimal* (Lisboa: Faculdade de Ciências de Lisboa Primeiro Centenário da Fundação da Escola Politécnica de Lisboa 1837-1937, 1937), p.7.

¹² Achilles Machado, António Pereira Forjaz, *A Escola Politécnica de Lisboa, As cadeiras de Química e os seus professores* (Lisboa, Faculdade de Ciências de Lisboa - Primeiro Centenário da fundação da Escola Politécnica de Lisboa 1837-1937, 1937), p.9.

¹³ O regulamento dos exames discutiu-se inicialmente nos Conselhos Escolares de 31-03-38, 07-04-38 e 20-10-38.

¹⁴ A referência à realização de exames mensais no primeiro ano lectivo data de Março e Abril de 1837. Em Fevereiro de 1841 o director chamou a atenção do CE. para a importância de se realizarem prontamente os exames semestrais. Estes ainda não tinham sido feitos uma vez que a EPL tinha estado fechada por perturbações políticas de 15-12-1840 a 15-02-1841. No CE. de 07-01-1853 Fradesso da Silveira informou que “ia proceder aos exames oraes da 5.ª cadeira, e p.º isso carecia de que o Cons.º nomeasse dois membros p.º com elle constituírem o jury d'aquelles exames”.

Em 1855-1856, o *Almanak de instrução pública de Portugal* explicava o sistema de avaliação da EPL:

“Nos diferentes cursos há exames todos os trimestres, e exames annuaes, sobre as disciplinas, que fazem objecto do ensino; os primeiros são oraes, e os segundos por escripto, e consistem em 50 perguntas, cada uma das quaes tem um determinado valor entre 10 e 50. A aprovação depende de resposta satisfatória a um número de perguntas tal, que o seu valor seja, pelo menos, metade da soma total dos números, que representam as perguntas.

Os alumnos, que completem o 5.º curso podem fazer Exame Geral, que consiste ‘numa lição publica por 3 horas sobre 6 pontos tirados á sorte 48 horas antes. Para serem porém admitidos a este exame, devem os alumnos habilitar-se com o de latim, e de princípios de Aritmética e Língua Grega”.¹⁵

Na reorganização escolar de 03-12-1857 alterou-se o regulamento dos exames finais. Para além da prova escrita, passou a haver uma componente oral em que os alunos eram interrogados sobre uma parte “vaga”, cujo programa tinha sido apresentado previamente pelo professor. A avaliação nos exames intermédios determinava se um aluno ia ou não a exame final.

A primeira vez que encontrámos nas actas do CE. referência aos exames práticos foi em Maio 1842. O CE. decidiu que os próximos exames “trimestres” iriam ser práticos e que os professores relatariam o seu resultado (CE.15-05-1842). Não encontrámos evidências sobre a realização destes exames, apenas a referência ao facto do CE. pretender realizar estes exames em 1855 (CE.19-12-1855).

Para além dos exames, o professor costumava questionar os alunos sobre a lição, o que se designava habitualmente por *chamar à lição*.¹⁶ Os alunos podiam “escusar-se” e não responder, mas o professor tomava nota da prestação dada, havendo assim uma avaliação contínua.¹⁷ Em 1853, o CE. decidiu que nenhum aluno poderia pedir, na aula, dispensa da lição (CE.09-04-1853).

Aliado ao processo de avaliação estava o estímulo dado aos melhores alunos de cada cadeira através da atribuição de prémios, o que ocorreu desde o início da EPL. O 1.º e 2.º lugares tinham significado monetário e os restantes uma simbologia honorífica. A informação de que um aluno tinha obtido um prémio constava nas “cartas de habilitação” que podia requerer no final do seu curso. Guilherme Pegado era a favor da valorização do mérito dos alunos.¹⁸ Com as alterações regulamentares feitas por Decreto de 02-12-1857, os prémios passaram a ser atribuídos em relação a uma dissertação que os alunos elaboravam num dia determinado, durante quatro horas, referente a um ponto sorteado, não podendo consultar qualquer documento. Em Junho de 1859, alterou-se novamente o regulamento para a atribuição dos

¹⁵ José Maria de Abreu, *Almanak da instrução pública em Portugal* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1857), p.114-116.

¹⁶ Note-se que já na Academia Real da Marinha encontrámos registo deste hábito de interrogar os alunos, denominado de “chamar à lição”. Também na Universidade de Coimbra, os *Estatutos* de 1772 estipulavam estes interrogatórios. Encontrámos registo da sua realização por parte de Santos Viegas, professor de Física dos Imponderáveis de 1860-1870 (8.2.5.).

¹⁷ Por exemplo em CE. de 05-02-1842, Guilherme Pegado queixou-se do mau comportamento de um aluno e referiu que desde o início do ano este aluno tinha frequentado a aula sem aproveitamento. Afirmou ainda que: “[O aluno problemático] foi hoje por mim chamado á lição, e tendo-se excusado, como costuma disse-lhe, que tivesse cautella com sigo: advertencia, que fiz ao mesmo tempo a cinco outros alumnos, que forão depois chamados á lição e que se excusarão todos, como costumão”.

¹⁸ Guilherme Pegado propôs em Fevereiro de 1838 que se publicasse uma lista com os nomes dos alunos, colocados por ordem de mérito, que tinham aprovado no exame da parte elementar de Física. O CE. aceitou esta proposta (CE.24-02-1838).

prémios. A dissertação a avaliar deveria ser escrita durante os meses de verão e apresentada em Outubro. Com este género de avaliação, pensava-se que o trabalho do aluno seria beneficiado e que se estimularia a aprendizagem de novos conhecimentos.¹⁹

Nos primeiros anos da EPL foram criadas várias regras relativas à disciplina dos alunos.²⁰ Os castigos de mau comportamento iam desde a expulsão da sala de aula até à expulsão da EPL. O CE. também podia repreender os alunos numa “ordem” publicada ou mandar um ofício para instâncias superiores no caso dos alunos sob alçada militar, que ficariam sujeitos assim aos castigos específicos das instâncias militares. Segundo os professores da EPL, muitos alunos militares apresentavam mau comportamento e falta de aplicação porque frequentavam a Escola como meio de fugir ao serviço militar, para o que se tomaram várias medidas em 1844, 1845 e 1851. A avaliação dos alunos militares era transmitida, frequentemente, a instâncias superiores do Ministério da Guerra, dando-se importância ao seu aproveitamento, comportamento e frequência das aulas.²¹ O regulamento disciplinar dos alunos não era o suficiente para que todos tivessem bom comportamento. Por exemplo, o professor Guilherme Pegado queixou-se do mau comportamento dos seus alunos em diversas ocasiões.²² As dispensas de exames finais dadas pelo Governo suscitaram em 1838, 1842, 1851 e 1852 problemas disciplinares por parte dos alunos, interferindo mesmo nos trabalhos escolares.²³

¹⁹ Cunha, *A EPL*, p.68.

²⁰ Por exemplo, os alunos estavam proibidos de destruir qualquer propriedade da escola, de entrar nas salas de aulas fora do tempo lectivo e nos estabelecimentos anexos à escola sem autorização. Ao Guarda cabia assentar as faltas e controlar os alunos fora das aulas, podendo dar admoestações em caso de desordem. As salas de aula foram dotadas com campainhas para facilitar a chamada dos Guardas que estavam à porta da sala durante o tempo de aula (CE.28-08-1837).

²¹ Por Portaria de 19-12-1844 apenas se autorizavam seis militares a seguir estudos para além dos obrigatórios para oficiais da armada. Estes eram obrigados à frequência das aulas e à aprovação dos anos lectivos. A Portaria de 04-08-45 veio regular a vida académica dos alunos militares. Eles não poderiam demorar-se mais de dois anos na realização de um curso, tinham que se matricular em todas as cadeiras do 1.º ano, seguir o curso de forma ordenada e definir, no 1.º ano, o curso que pretendiam seguir. Regulava ainda as faltas, o comportamento e os distúrbios nas aulas. Se algum aluno faltasse aos exames era proibido de continuar a estudar e o mesmo ocorria se reprovasse numa cadeira, a não ser que tivesse passado nas outras e que pudesse repetir a cadeira no ano seguinte. Por Portaria de 10-12-1851 os alunos militares passavam a ter que se matricular como ordinários. Desde Março de 1853 que estes não podiam matricular-se em cadeiras que não pertencessem ao seu curso. Fernando Pereira Marques, *Exército, mudança e modernização na primeira metade do século XIX* (Lisboa: Edições Cosmos, Instituto da Defesa Nacional, 1999), p.75.

²² “Manoel José Leotte, Aluno do Curso Elementar de Physica, n.º 4, tendo-se comportado sempre mal, e hontem pessimamente, na salla dos Exames p.º escripto, brincando durante os Exames; fazendo motim à sahida; atirando para o ar dentro da mesma salla, as marcas em madeira, dos números dos alumnos, e deixando-as depois cahir sobre a meza, para fazer bulha [...] este curso, tem grande número de estudantes péssimos e mal criados”, CE.05-02-1842.

“O Sr. Pegado informou o Conselho do máo procedimento do alumno n.º 99, na sua cadeira, António Schwalback o qual desde o principio do anno frequentava sem aproveitam.¹⁰ e dando provas de desleixo, e insoburdação t.¹⁰ nas aulas como na casa dos exames que elle Sr. Pegado convencido da inutilidade e ate do risco de reprehensões em público tem empregado vanm.¹⁶ todos os meios indirectos. Que ultimamente este alumno sahia todos os dias da aula...”, CE.05-02-1848.

²³ Houve um Perdão d’Acto a 09-04-1838 e no seu seguimento o CE. discutiu questões de indisciplina a 12 e 19-05-1838 e decidiu terminar as aulas mais cedo que o previsto, em Junho, uma vez que os alunos não estavam a aproveitar as aulas. No ano lectivo de 1842-1843, no período que se seguiu ao pedido de perdão de acto por parte dos alunos EPL, encontram-se nas actas do CE. várias queixas de mau comportamento dos alunos (CE.19-11-1842, CE.25-01-1843, CE.18-03-1843). Também houve perdão de acto em Junho de 1852 e já em Maio desse ano se sentia na EPL a falta de aplicação dos alunos. Nas várias vezes em que o Governo concedeu perdão de acto, em 1838, 1842, 1851 e 1852, os professores da EPL manifestaram-se contra nas actas do CE.. A sua opinião levou a que, em 1842, o governo não autorizasse a dispensa de actos na EPL. Em Maio de 1851, o Governo não consultou os professores da EPL sobre a cedência de perdão de acto, ordenando o encerramento imediato das aulas do ensino superior. Contudo, os alunos só ficavam dispensados da avaliação, se provassem que tinham frequentado as aulas e, no caso da EPL, se tivessem aprovado os exames orais que tinha havido durante o ano, bem como cumprido as “disposições especiais” da 5.ª e 6.ª cadeiras. Também no ano lectivo de 1851-1852 houve dispensa de exames por Decreto de 03-06-1852, com as mesmas condições que as estipuladas no perdão anterior.

Os professores mostraram-se empenhados no bom aproveitamento dos seus alunos, tendo encetado várias medidas para tal, como a elaboração de lições escritas, o estabelecimento de aulas extraordinárias, salas de estudo e repetidores de aulas e a manutenção da exigência na classificação dos melhores alunos, medidas que iremos detalhar em seguida.

As salas de estudo e os repetidores

Desde o início da EPL o CE. tentou estabelecer salas de estudo para os alunos. Os seus professores estavam convencidos das vantagens que tais salas pareciam ter, acreditando nos exemplos do estrangeiro que conheciam. Uma das funções que se pretendiam para as salas de estudo era a de proporcionar um local onde os alunos pudessem “copiar” algumas das lições dadas pelos professores (CE 17-03-1838). Também se pretendia que nestas salas existissem professores para que os alunos pudessem tirar dúvidas ou ouvir novamente os conteúdos das aulas. Desde início da EPL o CE. discutiu a possibilidade de criar lugares de repetidores e aulas de repetição para melhorar o método de ensino. Alguns professores, não concordavam que esta medida contribuísse para o sucesso do ensino, sendo de opinião que, por exemplo nas cadeiras de Matemática, era preferível o método da “interiorização da matéria”. Opinavam que as aulas de repetição poderiam ainda prejudicar os *substitutos*, que ficariam sobrecarregados de trabalho. Guilherme Pegado concordava com as aulas complementares, desde que não fossem uma repetição da mesma matéria das aulas. Como auxiliar de aprendizagem dizia preferir a existência de salas de estudo, vigiadas pelos *substitutos*, a quem os alunos pudessem recorrer para tirar as dúvidas e onde os professores poderiam repetir as aulas se tal lhes fosse pedido. Apesar da divergência de ideias entre professores, em CE. de 24-11-1838 eles concordaram em implantar um *curso auxiliar* para cada cadeira.²⁴ Este curso seria sobre a matéria já explicada na aula, cabendo ao professor decidir o que voltaria a explicar, podendo fazer o desenvolvimento que achasse necessário e as perguntas que entendesse, para verificar se os alunos tinham compreendido o que se pretendia. O professor proprietário estaria encarregue de regular o curso, mas as explicações podiam ser dadas pelo *substituto*. Ao primeiro cabia escolher a hora do curso, contando que não alterasse as horas normais das aulas. As lições extraordinárias não podiam demorar mais tempo que as normais, mesmo no caso de haver experiências ou exercícios. Podiam frequentar estas lições os alunos que frequentavam a aula normal ou outros que tivessem autorização do professor. Como esta era uma medida nova, decidiu-se que os professores apresentariam ao CE. um relatório acerca da assiduidade dos estudantes, dos métodos que seguiam e quais pareciam ter contribuído para a melhoria do ensino. Não encontramos nas actas do CE. qualquer referência ao resultado destas salas de estudo ou de aulas suplementares. Depois desta data, deparámo-nos com uma referência a estas salas na Portaria de 12-11-1857, que veio obrigar os alunos militares a permanecerem nas salas de estudo, aula de desenho e laboratórios durante os intervalos grandes das aulas, para que

²⁴ Houve discussão sobre as salas de repetições nos CE. de 10, 17 e 24-11-1838. O regulamento dos *curros auxiliares* foi aprovado em CE. de 01 e 08-12-1838.

pudessem continuar os seus trabalhos. Se faltassem, seriam punidos (Portaria de 07-05-58). Os alunos civis não eram obrigados a tal. O cargo de *repetidor* foi legislado por Decreto de 23-12-1859 (definido pelas Portarias de 24-03-1860 e 16-06-1860) e funcionou a partir de 1861-1862, conforme pudemos constatar pelas *folhas de despesa* do gabinete de Física.

10.1.4. Os trabalhos dos professores

Os professores da cadeira de Física Experimental e Matemática da EPL estiveram sempre envolvidos em estudos sobre assuntos variados, por pedido governamental ou por opção própria, dentro e fora da EPL e, muitas vezes, os mesmos tiveram implicações sociais, conforme iremos detalhar em seguida.

Em 1838, a EPL foi consultada sobre a eficiência de um pára-raios a ser colocado no paiol de pólvora da Bateria do Bom Sucesso. Dedicaram-se a este estudo Guilherme Pegado e Oliveira Pimentel, para o que mediram e inspeccionaram o para raios da Torre de Belém e apresentaram no final um parecer, tendo em consideração as recomendações da *Académie Royale des Sciences* de Paris.²⁵ Em 1841, no gabinete de Física, fizeram-se experiências para determinar as “densidades dos projecteis d’art.^a [de artilharia] que para isso forão enviados á Escola pelo Lente da cadeira d’esta área na Escola do Exercito”.²⁶ Conforme se pode ver nas actas do CE., Guilherme Pegado esteve envolvido em alguns trabalhos escolares como a regulamentação da disciplina dos alunos (CE.30-09-1837). Dedicou-se também à escrita de um texto para popularizar a Física, embora tenha só escrito o primeiro folheto: *Primeiras noções de physica para geral instrução do público* (1852).²⁷ Foi *substituto* do “Curso Elementar de Física e Química” que havia na Academia Real das Ciências a partir de 1849-1850, embora se tenha demitido no início de 1852.²⁸ Em Agosto de 1853 foi nomeado para dirigir as observações meteorológicas que se pretendiam fazer a bordo de navios, para o que compôs e fez publicar um manual de instruções. Estabeleceu e esteve encarregue do Observatório Meteorológico e Magnético (OMM) da EPL. Escreveu, em 1856, um relatório das actividades deste estabelecimento e instruções gerais para serem seguidas nas observações meteorológicas por vários postos que estariam em comunicação com aquele observatório e sob sua dependência. Na secção seguinte (10.1.5.) iremos descrever com mais pormenor a sua actividade relacionada com as observações meteorológicas e magnéticas.

Fradesso da Silveira, enquanto ocupava o cargo de *substituto* de Física Experimental e Matemática, exerceu vários cargos públicos. Foi encarregue de inspeccionar os faróis do reino, em 1847, e posteriormente, em 1850 e 1851. Fez parte da Comissão Central dos Pesos e Medidas,

²⁵ Relatório dos trabalhos sobre o Pára-raios, enviado pelo director da EPL ao Ministério da Guerra, de 19-01-1839.

²⁶ Livro *Receita e Despesa da Escola Polytechnica*, AMC-FCUL.

²⁷ Isabel Malaquias, Emília Vaz Gomes, “Some professors’ contributions to science popularisation in 19th century Portugal”, 5.th STEP Meeting “Popularisation of Science and Technology in the European Periphery”, Minorca, 1-3 June 2006. - <http://einstein.uab.es/suab237w/alt/stepmeeting.htm>

²⁸ Rómulo de Carvalho, “A actividade pedagógica da Academia das Ciências de Lisboa no século XVIII”, *Actividades científicas em Portugal no século XVIII* (Évora, Universidade de Évora, 1996), p.463-470.

criada para introduzir e reformar o sistema de unidades em Portugal, que emitiu o seu parecer em Dezembro de 1852. De Junho a Outubro de 1852, realizou uma viagem por Espanha, França e Inglaterra, com intuítos científicos, provavelmente relacionados com a introdução do sistema métrico em Portugal. Este sistema foi adoptado em Portugal por Decreto de 13-12-1852, pretendendo-se que entrasse em vigor em dez anos. Em Agosto de 1853 Fradesso da Silveira foi autorizado a realizar uma viagem à França e à Bélgica, ainda com o objectivo de estudar o sistema métrico. O CE. manifestou a intenção de Fradesso da Silveira fazer aquisições para a EPL, sobretudo de aparelhos para Química e espécimes de plantas de Bruxelas (CE.17-08-1853). Em 1855 foi novamente comissionado para estudar em França e na Bélgica a prossecução prática do sistema métrico de pesos e medidas (10-03-1855). Em 1858, foi nomeado Inspector-geral da então organizada Inspeção Geral dos Pesos e Medidas. Durante o tempo de ausência da EPL (1853-1860), Fradesso da Silveira dedicou-se também à Sociedade da Indústria Fabril.

Joaquim António da Silva, além de ser professor *substituto* de Física Experimental e Matemática na EPL, foi também professor da cadeira de Introdução à História Natural no Instituto Maynense, pertencente à Academia Real das Ciências. Efectuou um estudo original sobre a viciação do ar em espaços fechados, conjuntamente com o professor de Química Geral da EPL (1857) e outro sobre a constituição química da chuva de Lisboa (1859). Foi encarregue da direcção do OMM em 1858, e no âmbito das actividades deste Observatório fez estudos sobre o magnetismo terrestre, segundo um relatório que foi publicado nas *Memórias da Academia Real das Ciências*. Em 1860, integrou uma comissão para analisar o pedido de patente de um sistema que utilizava a “electricidade como força motriz” e de um aperfeiçoamento nas “locomotivas dos caminhos-de-ferro”.²⁹ Contudo, não chegou a pronunciar-se sobre nesta comissão por ter falecido.

10.1.5. As observações meteorológicas e magnéticas - uma “escola de investigação”

Os professores de Física Experimental e Matemática da EPL empenharam-se na realização de observações meteorológicas e magnéticas desde o início desta escola. Na instalação inicial da EPL, efectuada no edifício do Colégio dos Nobres, estabeleceu-se uma sala com os instrumentos de meteorologia (CE.15-12-1838). A EPL poderia possuir já vários instrumentos meteorológicos, uma vez que eles existiam na extinta Academia Real de Marinha (ARM), conforme se refere no capítulo anterior (9.2.). Em Setembro de 1839 pagou-se “por fazer e assentar as peças precisas para o Pluviómetro e Anemómetro”.³⁰ Por necessidade de limpeza e conservação dos instrumentos de meteorologia e de astronomia (CE.13-12-1839), decidiu-se encarregar deste trabalho o preparador de Física, para o que receberia uma gratificação mensal (CE.02-02-1840) (Anexo 13). Guilherme Pegado afirmou, em Agosto 1840, que faltava no

²⁹ Diário do Governo de 04-01-1860.

³⁰ Livro *Receita e Despeza da Escola Polytechnica*, AMC-FCUL.

gabinete de Física uma série de instrumentos que permitissem “a formação de um catálogo de Experiências e observações meteorológicas e magnéticas, regulares e exactas”.³¹ Estas observações deveriam ter sido iniciadas entretanto, uma vez que em Fevereiro de 1841 se pagou por “papel grande formato para registo das observações meteorológicas”.³² Em Novembro de 1842, o CE. aprovou a realização de obras na sala “das observações meteorológicas” (CE.19-11-1842).

Com as reformulações do edifício do Colégio dos Nobres decorrentes do Incêndio de 1843, destinou-se uma torre para Observatório Meteorológico e Magnético (OMM). Nos finais de 1852, estabeleceram-se neste local os instrumentos - o mastro para o cata-vento foi levantado em Novembro desse ano. Fizeram-se observações meteorológicas regulares a partir de Dezembro de 1852 e o OMM foi inaugurado no verão de 1853.³³ Desde o seu início este observatório ficou anexo à cadeira de Física Experimental e Matemática, com o professor Guilherme Pegado como director. No expediente do gabinete de Física estão registadas várias compras de instrumentos meteorológicos, e em 1855, o CE. decidiu aumentar a dotação mensal da cadeira de Física Experimental e Matemática para despesas do OMM (CE.29-07-1855). Guilherme Pegado demitiu-se do cargo de director do OMM em Outubro de 1858, continuando a ser regente da cadeira de Física Experimental e Matemática. O seu *substituto*, Joaquim António da Silva, assumiu a direcção daquele estabelecimento.

A actividade científica do OMM atingiu proporções internacionais com a sua entrada na União Magnética Internacional - conjunto de observatórios que cumpria um plano comum de observações magnéticas e obtinha resultados reconhecidos como válidos pela comunidade, para o que adoptava instrumentos padronizados e métodos de observações recomendados. O funcionamento do OMM levou à troca de correspondência com alguns dos maiores meteorologistas da época, como Quetelet, director do Observatório de Bruxelas, Buys-Ballot, director do Instituto Meteorológico Neerlandês e director do Observatório de Utrecht, Secchi, director do Observatório do Collegio Romano, etc.

Reconhecendo a importância da “escola de investigação” para o desenvolvimento da ciência no século XIX, levanta-se-nos uma questão pertinente quanto à sua existência no ambiente científico português, embora seja geralmente admitido que, em Portugal, no século XIX não teve desenvolvimento qualquer uma destas “escolas”.³⁴ Surge assim como hipótese de

³¹ Documento de 07-08-1840, pasta do gabinete de Física, AMC-FCUL.

³² Livro *Receita e Despeza da Escola Polytechnica*, AMC-FCUL.

³³ Para um maior conhecimento do desenvolvimento inicial do Observatório Meteorológico e Magnético da EPL consultar o artigo: Isabel Malaquias, Emília Vaz Gomes, D. R. Martins, E. Antunes, “The genesis of the geomagnetic observatories in Portugal”, *Earth Science History*, 2005, 24:113-126.

³⁴ “Deverá referir-se que, no séc. XIX, Portugal não participou deste movimento europeu de criação de escolas de investigação que haveria de propagar-se pouco depois aos EUA, apesar de alguns químicos portugueses como Agostinho Vicente Lourenço que viria a ser professor da Politécnica de Lisboa, e de Roberto Duarte da Silva, que acabaria por permanecer em França, terem feito a sua formação na escola de investigação de Wurtz, em Paris”, Ana Carneiro, “As Escolas de Investigação em Química, em Paris, na segunda metade do séc. XIX”, *Boletim História e Filosofia da Ciência e da Técnica*, Publicação do Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência e da Técnica da Universidade de Aveiro, 1999, 1:4-14, nas p.4-5

trabalho a comparação da actividade de investigação do professor Guilherme Pegado com as características de uma “escola de investigação”. Considerámos as características de uma “escola de investigação” apontadas por Ana Carneiro³⁵, que iremos sintetizar em seguida. As escolas de investigação que se desenvolveram no século XIX, embora com algumas diferenças entre si, apresentavam características em comum: a existência de um professor que realizava investigação científica reconhecida a nível internacional, a existência de um local próprio para a realização de investigação – o laboratório, o ensino a vários alunos e a participação destes em actividades de investigação, a continuação da actividade de investigação por parte destes últimos e a publicação dos trabalhos de investigação, apenas em nome do professor principal, com a menção da colaboração dos alunos ou com a individualização destes. Variava ainda a forma de acesso às aulas do professor, podendo ser pagas ou não, com ou sem horário, e aos assuntos que eram ensinados, estando mais ou menos relacionados com os interesses de investigação do professor.

Existe uma certa semelhança entre este estereótipo e o caso da EPL. Guilherme Pegado, professor de Física Experimental e Matemática, desenvolveu investigação sobre meteorologia e magnetismo terrestre num local próprio que tinha condições adequadas – o Observatório Meteorológico e Magnético (OMM). As suas observações tiveram algum reconhecimento por parte da comunidade científica, conforme referimos atrás. Ele ensinava estes assuntos aos seus alunos e alguns colaboraram com as suas investigações depois de saírem da EPL. Alguns deles continuaram a investigação naquela área, apresentando por sua vez o assunto na instrução de outros alunos. Iremos descrever de modo mais detalhado estas afirmações.

Em 1853, o governo português encarregou Guilherme Pegado de superintender as observações meteorológicas marítimas, que se pretendiam realizar conforme os planos combinados no Congresso Meteorológico, que tinha ocorrido naquele ano na Bélgica e no qual tinha participado um militar português, Joaquim José Gonçalves Mattos Correia. Guilherme Pegado elaborou então um “diário meteorológico” com as regras de observação segundo as decisões internacionais e as recomendações de Maury³⁶ e desde aquele ano sucederam-se as observações a bordo de embarcações portuguesas. Os instrumentos que embarcavam eram padronizados e aferidos pelos do Observatório Meteorológico e Magnético (OMM) da EPL. Muitos dos observadores que foram sendo sequencialmente encarregues daquelas observações marítimas tinham tido a sua formação naquela escola, ou seja, tinham frequentado a cadeira de Física Experimental e Matemática. Os alunos da Academia dos Guardas-Marinhas foram obrigados, a partir de 1838 (Portaria de 30-08-1838), a fazer observações barométricas, termométricas e higrométricas. Guilherme Pegado publicou novos aditamentos às instruções para observações

³⁵ Carneiro, “As Escolas de Investigação”, nota 12, p.13.

³⁶ O Tenente Matthew Fontaine Maury (1806-1873) era oficial da US Navy (marinha americana). Em 1839 foi nomeado responsável do Depósito de Cartas e Instrumentos da Marinha e aí teve oportunidade de estudar diários de bordo, relativos aos dados sobre o vento. Foi depois nomeado Director do Observatório Naval dos EUA. Concebeu um modelo para a circulação geral da atmosfera, publicado em 1855. Foi um dos principais impulsionadores da primeira conferência internacional de meteorologia que ocorreu em Bruxelas em 1853. Em 1861 deixou os serviços de meteorologia da marinha para ser professor de meteorologia no Virgínia Military Institute.

meteorológicas marítimas em 1854. Em 1858, ordenou-se que os observadores a bordo deveriam fazer as curvas barométricas e enviar uma cópia para Maury e outra para Guilherme Pegado. Estes trabalhos foram reconhecidos pela comunidade internacional, sobretudo por Maury, e possibilitaram a realização de algumas deduções quanto às correntes e ventos de África. O observador Brito Capelo, a trabalhar no OMM, publicou algumas daquelas conclusões sobre as correntes do golfo da Guiné e a navegação em Angola, que foram traduzidas para francês. Quando Guilherme Pegado se demitiu dos trabalhos do OMM, foi Brito Capelo quem ficou encarregue das observações náuticas (Portaria de 03-05-1858).³⁷

Guilherme Pegado iniciou também o estabelecimento da rede de postos meteorológicos em Portugal continental e na metrópole. A compra de instrumentos para os postos foi autorizada em Abril de 1857, à semelhança do que se tinha feito para Moçambique. Nos finais da década de 1850 estavam estabelecidos postos na Escola Médico-Cirúrgica do Porto e em Campo Maior, Funchal, Horta, Angra, Cabo Verde, Luanda, Moçambique, Goa e S. Tomé.³⁸

Durante a direcção de Guilherme Pegado, no OMM foram iniciadas as observações do magnetismo terrestre (1857) que possibilitaram a participação de Portugal numa rede internacional de observações. Também se iniciou, em 1857, a comunicação do boletim meteorológico para Paris através do telégrafo.

Os dois observadores daquele estabelecimento, Brito Capelo e Gama Lobo, continuaram o trabalho de investigação de Guilherme Pegado nas observações meteorológicas e magnéticas. Como oficiais da armada tinham estudado na EPL com aquele professor. Os trabalhos de Brito Capelo tiveram reconhecimento internacional, sobretudo no magnetismo terrestre. Ele aperfeiçoou um anemógrafo e dirigiu os trabalhos daquele observatório durante décadas.

Os dois *substitutos* de Guilherme Pegado, e também seus alunos, Joaquim António da Silva e Fradesso da Silveira, desenvolveram os trabalhos do OMM. O primeiro dedicou-se ao estudo do magnetismo terrestre, tendo publicado o seu trabalho nas *Memórias da Academia Real das Ciências*. Dizia em 1859: “o nosso observatório abriu relações como todos os principaes estabelecimentos meteorológicos do mundo, e as observações de Lisboa contam-se entre as primeiras e as mais rigorosas da Europa”.³⁹ Teve como aluno Adriano Augusto de Pina Vidal, que depois foi professor de Física Experimental e Matemática da EPL e que assistiu a um congresso meteorológico e marítimo internacional. Fradesso da Silveira afirmou realizar aulas práticas da cadeira de Física no OMM (11.2.4.), ou seja, divulgou o trabalho de “investigação” daquele estabelecimento aos seus alunos que, como militares, poderiam depois realizar observações meteorológicas marítimas com mais facilidade.

De tudo o exposto acima, concluímos que Guilherme Pegado iniciou uma “escola de investigação” em meteorologia e magnetismo terrestre.

³⁷ José Silvestre Ribeiro, *História dos Estabelecimentos científicos Litterarios e Artísticos de Portugal, nos successivos reinados da monarchia*, Tomo XIV (Lisboa: Typographia da Academia Real das Sciencias, 1878), p.276-285.

³⁸ Silvestre Ribeiro, *História*, Tomo XIV, p.390-398.

³⁹ Silvestre Ribeiro, *História*, Tomo XIV, p.293

10.1.6. O interesse nos conhecimentos aplicados e nos trabalhos experimentais

O diploma de criação da EPL ordenou a organização de vários estabelecimentos destinados ao ensino prático como um jardim botânico, um gabinete de História Natural, um gabinete de Física, um laboratório de Química e um Observatório Astronómico, incorporando o Observatório Astronómico da Marinha que existia no edifício do Colégio dos Nobres. Por entre as necessidades que se julgavam mais urgentes contava-se a realização de “um amphiteatro que servisse para as prelecções de Física e Chimica” bem como completar o gabinete de Física (CE.15-03-1837). Foram os professores de cada cadeira que escolheram no edifício do Colégio dos Nobres o espaço onde julgavam que as suas aulas e estabelecimentos se adequariam melhor (CE.04-02-1837). A instalação do gabinete de Física irá ser detalhada mais à frente (10.2.3.).

Um incêndio de grandes proporções, que deflagrou em Abril de 1843, reduziu o edifício da EPL apenas às paredes, facto que mudou a prática escolar durante quase uma década, sobretudo na utilização de espaços e de material. Salvaram-se alguns bens que eram usados nas aulas: móveis, instrumentos, máquinas e livros da biblioteca, bem como os conteúdos de alguns estabelecimentos, como o gabinete de Física.⁴⁰ As aulas das diferentes cadeiras foram rapidamente distribuídas por diversos edifícios da cidade. No Convento dos Paulistas, edifício onde tinha funcionado a Casa da Moeda, foram colocadas as aulas de Química, Mineralogia e Física e foram-se instalando o laboratório de Química e o gabinete de Física. Em Março de 1848 já se sentiam apertados neste espaço os alunos de Física e os de Química (CE.18-03-1848).

A reconstrução do edifício da EPL foi demorada. A partir de 1850, a EPL pode dispor de mais espaço no edifício do Colégio dos Nobres uma vez que a Escola do Exército decidiu instalar-se noutro local. Só em 1857 o Governo aprovou o projecto de reconstrução do edifício da EPL. A reconstrução incluiu algumas especificações ditadas propositadamente pelos seus professores. Numa das alas do edifício começou a ser construído, em 1852, o Observatório Meteorológico e Magnético (OMM), conforme já referido atrás (10.1.5.), e foi finalizado no final do verão de 1854. Para as cadeiras de Física Experimental e Matemática e de Química Geral foram construídos anfiteatros com clarabóias, galerias de Física e Química para expor ao público os instrumentos⁴¹ e reservaram-se espaços para os estabelecimentos auxiliares - o laboratório de Química e o gabinete de Física (10.2.3.).

Segundo o director da EPL, em Setembro de 1853, quatro das aulas desta escola ainda funcionavam no anfiteatro e laboratório de Química da Casa da Moeda. Ele dizia que se tinham empregado todos os esforços possíveis na reconstrução do edifício ardido para fazer um

⁴⁰ Cunha, *A EPL*, p.28.

⁴¹ No ofício de 06-09-1853, dirigido pelo director da EPL ao Ministro e Secretário dos Negócios da Guerra, o director dizia que se tinham empregue todos os esforços possíveis na reconstrução do edifício ardido para fazer um anfiteatro e as galerias de Física e Química. Em Julho de 1859, gastaram-se 400 reis a lavar as casas da Galeria e gabinete de Física, conforme consta da folha de despesa deste mês.

anfiteatro e as galerias de Física e Química.⁴² Em Janeiro de 1854 ele afirmava que o edifício reconstruído ainda não reunia as condições necessárias para as aulas por não estarem ainda construídas as clarabóias do anfiteatro e laboratório.⁴³ No mês seguinte já só estavam na Casa da Moeda as aulas da 1.^a e 6.^a cadeiras e de História Natural, ou seja, tinham sido já transferidas as aulas de Física.⁴⁴ Em Outubro desse ano já tinham sido transferidas todas as aulas.

O diploma de criação da EPL pressupunha o ensino prático em várias cadeiras. Desde o início desta escola o CE. discutiu várias vezes o regulamento sobre as “manipulações” de Química e utilização do laboratório.⁴⁵ Estipulou que haveria aulas práticas para os alunos na 2.^a parte daquela cadeira (Química Orgânica)⁴⁶ e que a partir de 1854 seriam admitidos no laboratório os alunos hábeis que o desejassem. Vanda Leitão afirma que não há evidências da prática experimental até à década de 1860.⁴⁷ Concordamos com ela, uma vez que no nosso trabalho de investigação no espólio da EPL (AMC-FCUL) também não encontramos estas evidências. Na cadeira de Astronomia e Geodesia fez-se desde 1837 uma aula de “prática de manejo dos instrumentos” às terças-feiras (CE.07-08-1837). Também na cadeira de Mecânica, havia lições experimentais às terças-feiras durante o tempo lectivo em que se ensinava hidrostática, hidrodinâmica e mecânica aplicada a máquinas. Nestas duas cadeiras as aulas teóricas eram à 2.^a, 4.^a, 6.^a feira e sábado, pelo que as aulas práticas eram realizadas num dia em que não havia aulas teóricas. Os alunos frequentavam estas cadeiras em dois anos lectivos distintos.⁴⁸ Guilherme Pegado era da opinião que os alunos ficavam muito sobrecarregados quando, nas cadeiras que tinham aulas teóricas em dias alternados, também se davam aulas práticas à terça-feira. Como na cadeira de Física Experimental e Matemática as aulas eram em dias alternados⁴⁹, depreendemos que Guilherme Pegado não estabeleceu aulas práticas às terças-feiras.

A falta de ensino prático foi uma das críticas que se efectuaram à EPL na década de 1840. Por exemplo, em 1846, um tenente de engenharia criticou a formação dos engenheiros em Portugal por ser demasiado teórica, o que também se referia ao ensino da EPL.⁵⁰ Na reforma da

⁴² Ofício do director da EPL de 06-09-1853, dirigido ao Ministro e Secretário dos Negócios da Guerra. Pasta da remissão das aulas da Casa da Moeda, AMC-FCUL.

⁴³ Ofício do director na EPL de 21-01-1854, dirigido ao Ministro e Secretário dos Negócios da Guerra. Pasta da remissão das aulas da Casa da Moeda, AMC-FCUL.

⁴⁴ Ofício do director na EPL de Fevereiro de 1854, dirigido ao Ministro e Secretário dos Negócios da Guerra. Pasta da remissão das aulas da Casa da Moeda, AMC-FCUL.

⁴⁵ Sessões do CE. de 17-11-1838, 04-09-1839, 29-09-1840, 31-10-1840, 05-03-1842, 19-11-1842 e 03-12-1842.

⁴⁶ Machado, *A EPL - As cadeiras de Química*, p.9.

⁴⁷ Vanda Maria Viana Soares Leitão, *A Química Inorgânica e Analítica na Escola Politécnica de Lisboa e Academia Politécnica do Porto (1837-1890)*, Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de mestre em História e Filosofia da Ciência (Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 1998), p.53, 118-129.

⁴⁸ Para uma descrição detalhada da distribuição das cadeiras pelos anos lectivos dos diferentes cursos consultar: Cunha, *A EPL*, p.10-11.

⁴⁹ Existem no AMC-FCUL um conjunto de declarações dos professores da EPL sobre o horário das suas aulas e quantas horas tinham leccionado desde o início do ano lectivo. A maioria destes documentos é datada de 1838. Existe um referente à 5.^a cadeira, assinado por Guilherme Pegado, que não tem data. Cremos contudo que ele foi escrito no mesmo ano dos outros documentos (1838). Nesta declaração Guilherme Pegado afirmou que as aulas de Física eram 2.^a, 4.^a, 6.^a e sábado, e que este dia era destinado à repetição semanal. Cada aula demorava 1 hora e ¼. Quando um dos dias lectivos era feriado a aula respectiva passava a ser num dos outros dias da semana em que não havia aulas (3.^a e 5.^a feira).

⁵⁰ Leitão, *A Química Inorgânica*, p.196-197.

educação nacional realizada em 1852 criou-se um ramo de ensino industrial e agrícola, pressupondo três níveis de conhecimentos, que incluíam o ensino superior. Com a criação daquele género de escolas, sobretudo o “Instituto Industrial”, tentou-se suprir as necessidades do ensino que não tinham sido conseguidas pela EPL: a preparação técnica e das ciências aplicadas à indústria. Por isso este ensino pressupunha estágios práticos em oficinas próprias e em fábricas.

Em 1857, o Governo encarregou a Academia Real das Ciências de elaborar um novo plano de Instrução Nacional, o que foi feito tendo em consideração vários modelos europeus existentes. Um professor da Faculdade de Filosofia da UC, José Maria de Abreu, veio então ressurgir-se contra este plano, por achar que as suas ideias atacavam a UC.⁵¹ Naquele texto José Maria de Abreu criticou a EPL por ter tentado aproximar o seu ensino do da UC e não fornecer um ensino com as características que se pretendiam na época.⁵² Também Sua Magestade, na entrega dos prémios aos melhores alunos da EPL em 1858 afirmou que era generalizada a ideia que aquela escola tinha aproximado o carácter do seu ensino ao da UC.⁵³

10.2. As características da cadeira de Física Experimental e Matemática

Para iniciar esta caracterização referimo-nos aos textos usados para o ensino e à evolução dos conteúdos leccionados, tendo em consideração as influências de autores estrangeiros. Debruçamo-nos modo de abordagem do discurso de Guilherme Pegado relativamente às experiências. Em seguida fazemos uma caracterização do material adquirido para o gabinete de Física segundo as fontes de arquivo que pudemos encontrar, tendo em conta a linha de análise já usada em capítulos anteriores: a correspondência entre a quantidade de instrumentos adquiridos e as diferentes áreas da física, a comparação da data de aquisição dos

⁵¹ José Maria de Abreu era de opinião que se pensava desmembrar a Universidade de Coimbra e criar uma universidade em Lisboa, criticando em parte o facto da comissão que elaborara o plano ser constituída por dois professores da EPL e nenhum da UC. José Maria de Abreu, “Reforma do ensino público em Portugal”, *O Instituto*, 1858, vol.6, p.157-159

⁵² “As diversas reformas desde 1836, creando successivamente novos estabelecimentos de instrução superior com demasiada largueza, e pouca discricção, deram lugar a deploráveis rivalidades d'algumas d'essas escholâs, que disputavam primazia ás mais antigas, e que buscaram por isso desde logo equiparar-se em tudo a ellas, afastando-se assim, com grave quebra do ensino, do fim primitivo de suas instituições, e esquecendo um pouco a sua elevada e importantíssima missão no estado das sciencias! /A eschola quis converter-se em faculdade. A pretensão dos graus académicos tornou-se uma questão de «palpitante interesse» para os que miravam só em supplantar as antigas instituições. A prática foi sacrificada em grande parte ás elevadas theorias da sciencia; e a universidade, que pelo prestigio da sua existência secular pelas gloriosas tradições do seu passado; pelos homens eminentes, que nas diversas sciencias tinham saído do seu seio, e pelo lustro com que sustentava a sua elevada posição na hierarchia litteraria, occupava o primeiro lugar, e attrahia quasi sem excepção a flor da mocidade estudiosa, tornou-se por isso mesmo o alvo, que mais certos se dirigiam os tiros dos seus adversários, que se não lograram derribar esse vulto gigante, que lhes parecia amesquinhal-os com a sua presença, não se descuidaram de minar-lhe a existência. [...] Foi com esse fim, que se crearam na eschola polytechnica quasi as mesmas cadeiras que nas faculdades de mathematica e philosophia, e que por uma singular contradição se concedeu á eschola polytechnica o exclusivo da habilitação dos alumnos, que se destinavam ás armas scientificas, com offensa dos direitos e habilitações dos filhos d'aquellas faculdades”, Abreu, “Reforma”, p.159.

⁵³ “Pediú-se a Eschola polytechnica, porque se entendeu, e a meu ver bem, que a Universidade não poderia satisfazer a todos os pedidos da administração. Vemos porém que muitos consideram a Eschola Polytechnica como uma faculdade de sciencias, e consequentemente como um pleonasmio; e que outros a condemnam, porque ella renunciou a toda a pretensão mais ambiciosamente especulativa. Uns temem-se de uma producção excessiva de capacidades, enquanto que os outros se desanimam, porque estas não brotam tantas, nem tão completas como sonhavam, ao preparar-lhes o terreno”, “Discurso de Sua Magestade - Na occasião de se distribuírem os prémios aos alumnos da Eschola Polytechnica”, *O Instituto*, 1859, vol.7, p.193-194.

aparelhos com a da sua concepção, os factores que parecem ter influenciado as aquisições e o tipo de utilizações que os aparelhos vieram possibilitar, distinguindo principalmente os aparelhos para demonstração dos instrumentos de precisão.

À data da sua nomeação para a EPL, Guilherme Pegado tinha já alguma experiência no ensino. Após a sua formatura em Matemática na UC, ele tinha exercido nesta universidade os cargos de *opositor* e de *substituto extraordinário*. Emigrou para França por motivos políticos onde traduziu e publicou um livro de matemática. Foi professor de matemática em Brest. Voltando de França em 1834, foi nomeado professor proprietário da UC e no ano seguinte professor do Instituto de Ciências Físicas e Matemáticas em Lisboa. Foi depois colocado no Colégio Militar, ainda antes da sua nomeação para a EPL. Publicou em 1835 um projecto sobre a organização do sistema de ensino em Portugal, com influência do caso francês. Este conhecimento de várias realidades e abertura ao exterior teve certamente repercussões no seu ensino.

10.2.1. Os livros de texto e os conteúdos ensinados

A cadeira de Física Experimental e Matemática tinha a função de dar uma formação de base nestas áreas aos alunos da EPL. Guilherme Pegado afirmou que nesta cadeira só se ensinavam as proposições “que não podemos absolutamente dispensar”, uma vez que nas cadeiras de Astronomia e Mecânica se desenvolviam e demonstravam algumas proposições de Física.⁵⁴ Conforme referido atrás (10.1.2.), os professores combinavam entre si os programas, de modo a existir complementaridade entre as matérias de várias cadeiras. No currículo estabelecido em 1837, todos os alunos frequentavam a primeira parte de Física Experimental e Matemática no seu segundo ano. A sua segunda parte era frequentada no terceiro ano pela quase totalidade dos alunos, à excepção dos do 4º curso, de engenharia de Construção Naval e dos alunos de Medicina e Veterinária. As duas partes da cadeira de Física Experimental e Matemática estavam assim distribuídas por dois semestres: a primeira parte deveria começar a 1 de Outubro e terminar no fim de Fevereiro e a segunda parte deveria começar a partir do momento em que se soubessem os resultados dos exames da primeira parte, caso existisse professor disponível para dar as lições, o que acontecia geralmente no início de Março (CE.06-02-1839). Nos primeiros anos da EPL, a primeira parte da cadeira de Física Experimental e Matemática era referente aos assuntos mais elementares, “curso elementar”, que se aprofundavam na segunda parte - “curso desenvolvido”. Os alunos com obrigação de aprovar as duas partes tinham que o fazer independentemente aos exames de cada uma (CE.03-03-1838). Alguns alunos reprovavam na 2ª parte desta cadeira e, no ano de repetição, não tornavam a frequentar a 1ª parte. Assim não conseguiam preparação suficiente para aprovar a 2.ª parte. Para resolver o problema, o CE. decidiu em Março de 1843 que os alunos fossem obrigados a frequentar a parte elementar de

⁵⁴ Pegado, *Esboço*, p.3, 46.

Física para poder assistir à 2.^a parte (CE.11-03-1843). Mesmo assim, ainda em 1845, alguns alunos tentaram contornar esta determinação, pelo que Guilherme Pegado passou a ser mais rigoroso nos exames, tendo incluído na avaliação da 2.^a parte da sua cadeira alguns assuntos da 1.^a parte. Os alunos que quisessem passar no exame final tinham que assistir às aulas da primeira parte de Física Experimental e Matemática, uma vez que este professor modificava todos os anos os programas, de acordo a sua descrição (Anexo 12). Em 1854, os conteúdos de Física Experimental e Matemática estavam já distribuídos pelos dois semestres, não exigindo precedências aos alunos que frequentavam as duas partes da cadeira.⁵⁵

Guilherme Pegado seguia de perto o programa da sua cadeira, conforme já referimos (10.1.2., Nota 8). Cremos que o programa inicialmente estabelecido para a cadeira de Física Experimental e Matemática é o documento manuscrito ainda existente no Arquivo do Museu da Ciência da Universidade de Lisboa (AMC-FCUL), que não tem data, mas está assinado pelo professor Guilherme Pegado (Anexo 14). Este professor publicou de 1837 a 1841 as *Lições de Physica experimental e mathematica*, destinadas aos seus alunos da EPL. Nestes cinco anos imprimiram-se 23 lições, num total de 210 páginas, referentes às propriedades dos corpos e à mecânica (Anexo 14). Em 1844, ele publicou três folhetos sobre a vaporização, a ebulição e os fenómenos de óptica e calor radiante. Em 1848, o *substituto* da cadeira de Física Experimental e Matemática, Fradesso da Silveira, publicou umas lições referentes à óptica.⁵⁶ Guilherme Pegado litografou o seu curso de Física em 1849, com o nome de *Esboço de Physica Geral e suas principaes applicações*. Neste livro faltavam desenvolver-se alguns assuntos, como a óptica, o que não era imprescindível uma vez que existia já o livro de Fradesso da Silveira. No *Almanak de Instrução Pública* de 1855-1856 afirmava-se que na cadeira de Física Experimental e Matemática os compêndios eram as “lições de Physica” dos professores Guilherme Pegado e Fradesso da Silveira, e o livro *Éléments de Physique Expérimental* de Pouillet.⁵⁷

Na tabela da página seguinte expomos a organização dos conteúdos de diferentes fontes com vista à sua posterior comparação: o programa de Física Experimental e Matemática referido acima como sendo de 1837, o programa desta cadeira exposto na primeira das *Lições de Physica experimental e mathematica* de Guilherme Pegado (1837 a 1841), os conteúdos apresentados no

⁵⁵ “Para harmonisar os cursos de Physica e Chymica com as necessidades do ensino, resolveu-se e mandou-se publicar o seguinte «O Curso de Chymica que se há de abrir no presente anno e mez d'Outubro e deve terminar em Fevereiro, é para os alumnos, que deverião ter frequentado a 1.^a p.^{te} o anno passado e a 2.^a na época actual. O Curso de Physica que vai também abrir-se no presente mez d'Outubro e deve findar em Fevereiro, é para os alumnos que devião ter frequentado a 2.^a parte daquella Cadeira o anno passado e para os que devem frequentar a 1.^a parte na época actual. Estes últimos não podem fazer com este curso senão o exame da 1.^a parte”, CE.01-10-1853.

“O Curso de Physica abre-se em Outubro e termina em Fev.^o, ou antes. Este curso servira de 1.^a parte aos alumnos q n'elle se matricularem pela 1.^a vez no corr.^e anno lectivo e de 2.^a aquelles que já frequentaram a 1.^a parte do anno passado ou d'alg.^m anno anterior”, CE.02-10-1854.

⁵⁶ H. Amorim Ferreira, *A 5.^a cadeira e os seus professores - Física Experimental e Matemática* (Lisboa: Faculdade de Ciências de Lisboa - Primeiro Centenário da Fundação da Escola Politécnica de Lisboa 1837-1937, 1937), p.26. Não encontramos exemplares destas lições nas bibliotecas consultadas.

⁵⁷ O livro *Eléments de Physique* poderá ter tido sempre influência sobre Guilherme Pegado, uma vez que se adquiriu durante vários anos em edições sucessivas: 5.^a ed. - CE.15-11-1848, 6.^a ed. - CE.01-10-1853, “Ultima edição” - CE.08-03-1856. Note-se que também foram adquiridos outros livros de texto, do que se pode encontrar uma lista no Anexo 16.

Esboço de Physica (1849) deste professor, o Programa de Física Experimental e Matemática de 1856-1857 e o livro *Éléments de Physique Experimental* de Pouillet.

Programa (1837)	Lições (1837)	Esboço (1849)	Programa (1856-1857)	Pouillet
Noções preliminares Propriedades dos Corpos Mecânica	1.ª PARTE - Agentes materiais Secção 1.ª - propriedades gerais dos corpos, e sua mútua acção	Propriedades dos Corpos Mecânica	(1.ª divisão) - Extensão, Balança, Tubos comunicantes, Barómetro, Capilaridade Acústica	Noções preliminares Peso
Calor	Secção 2.ª - Som	Óptica	(2.ª divisão) - Calor	Calor
Óptica	2.ª PARTE - Agentes imponderáveis Secção 1.ª - Calórico	Calor	Óptica	Magnetismo
Electricidade	Secção 2.ª - Óptica	Magnetismo	Magnetismo	Electricidade
Magnetismo	Secção 3.ª - Electricidade	Electricidade	Electricidade	Electromagnetismo
Meteorologia	Secção 4.ª - Magnetismo		Electromagnetismo	Acções moleculares
			Meteorologia	Acústica
				Óptica
				Meteorologia

Conforme podemos verificar pela tabela acima, a organização da cadeira de Física Experimental e Matemática que Guilherme Pegado descreve na introdução das suas *Lições* (1837) está coerente com o programa inicial da cadeira (que cremos ser de 1837 - Anexo 14). Este era contudo mais extenso, apresentando depois do estudo do magnetismo um capítulo para o electromagnetismo e outro para a meteorologia. Na primeira das *Lições de Physica experimental e mathematica* (1837) Guilherme Pegado esclareceu que, nas lições que iria publicar, não pretendia seguir a ordem de exposição que adoptava nas suas aulas. Pretendia sobretudo publicar as matérias mais difíceis, ou as que não estivessem tratadas noutros livros. Como nas duas partes da cadeira de Física Experimental e Matemática se estudavam os mesmos conteúdos, Guilherme Pegado englobou-os no mesmo texto, distinguindo com um asterisco os conteúdos referentes à parte avançada (que seria dada aos alunos no ano lectivo seguinte à parte elementar, conforme referido atrás). Guilherme Pegado alterou ligeiramente a organização dos conteúdos entre o programa inicial (1837) e a publicação do *Esboço de Physica* (1849). Este livro não tinha uma secção sobre acústica nem sobre meteorologia. Ele tem algumas semelhanças com as *Lições* (1837-1841) e ambos mantêm frequentemente um texto semelhante, sobretudo nos ponderáveis. Nos imponderáveis, o discurso utilizado nos dois livros possui a mesma sequência de ideias, embora por vezes seja modificado o modo de expressão. No *Esboço de Physica*, Guilherme Pegado apresentou alguns temas que tinham o interesse dos físicos da época, como a intensidade do magnetismo terrestre e o diamagnetismo, embora não referisse ainda a indução electromagnética. Por exemplo, o livro de Pouillet *Notions générales de physique et de météorologie à l'usage de la jeunesse*, de 1850, já referia este assunto. Como a cadeira de Física era “Experimental e Matemática”, Guilherme Pegado afirmou ter escrito o livro com o estilo e dedução “o mais matemático que for possível”.

Tanto o programa inicial da cadeira de Física Experimental e Matemática como as *Lições* e o *Esboço de Physica* apresentam algumas semelhanças com o livro de texto *Éléments de Physique Expérimentale et de Météorologie*, de Pouillet. Existem semelhanças tanto na organização dos conteúdos como no discurso. Nas *Lições*, existem descrições de experiências que não estão descritas no livro de Pouillet, ou seja, poderiam ser do cunho pessoal de Guilherme Pegado (como os “Exemplos de acção physica e chymica” e as duas primeiras “Provas da grande divisibilidade da materia”, p.6 e 7). Em relação às *Lições*, a organização geral do *Esboço de Physica* aproxima-se mais do livro de texto de Pouillet. No *Esboço de Physica* existe, por sua vez, uma maior aproximação ao livro de Pouillet na parte dos ponderáveis do que na dos imponderáveis. Nesta parte Guilherme Pegado apresentou uma reorganização do texto completamente diferente de Pouillet, chegando a existir diferença no tipo de exemplos e experiências apresentadas. Os capítulos sobre a óptica formam uma parte muito incompleta em relação ao que Guilherme Pegado anunciava no programa. Assim, as subdivisões sobre a electricidade e o magnetismo parecem ser, à nossa vista, as que mais traduzem o pensamento e escolhas do autor.

No programa de 1856-1857, os conteúdos têm uma organização diferente do *Esboço de Physica*, das *Lições* e do programa de 1837. O programa de 1860-1861 é exactamente igual ao de 1856-1857. O mesmo aconteceu com a cadeira de Mecânica, embora tivesse havido algumas alterações na cadeira de Astronomia. Nos vários programas de Física Experimental e Matemática verificamos que houve interesse especial no estudo de instrumentos, como as balanças, os barómetros, os termómetros, etc.

Nos textos escritos por Guilherme Pegado com destino aos seus alunos, verificamos que as experiências ocupavam grande parte das explicações e tinham nelas um papel bem definido. Elas estão colocadas em situações diversas: algumas estão indicadas com a palavra “experiência” no início de um parágrafo e outras surgem no meio do texto. Por exemplo, na subdivisão sobre electricidade Guilherme Pegado fez referência a doze experiências utilizando explicitamente a palavra “experiência” e 42 sem referência explícita. As que são explicitamente identificadas serviam geralmente para provar uma dada teoria e por isso sucediam-se a uma explicação teórica ou a uma proposição e o autor usou os verbos “demonstrar” ou “mostrar”. Por exemplo, depois de definir a polaridade magnética, Guilherme Pegado explicou as experiências que a comprovavam:

“Polaridade magnética. Um magnete, seja natural ou artificial, não attrahe as substancias magnéticas por todos os seus pontos com igual intensidade [...]”

1.^a Experiência. Pode-se reconhecer melhor est’outra propriedade dos magnetes, espargindo sobre elles limalha de ferro, porque veremos, que em duas partes do magnete, as mais affastadas d’entre si, o pó do ferro se accumula, quando em outras ha menos, e em outras nenhum.”⁵⁸

A anotação explícita das experiências poderá indicar que estas eram de facto realizadas nas aulas.

⁵⁸ Pegado, *Esboço*, p.424.

As experiências não identificadas como tal, eram usadas, na sua maioria, para evidenciar um determinado fenómeno, e por isso, elas antecediam qualquer explicação teórica. Guilherme Pegado referia-se também a experiências quando explicava as aplicações que se podiam fazer com determinados instrumentos, o que denominou de “exemplos” ou “aplicações”, como o electroscópio condensador e o reómetro.

Os textos de Guilherme Pegado possuem descrições de vários instrumentos, tendo quase sempre uma figura correspondente. Estas descrições são minuciosas e englobam a caracterização do instrumento em relação a outros, em termos precisão, sensibilidade, facilidade de manuseamento, adequação aos usos e até custo. Alguns comentários sobre a adequação do instrumento aos seus usos referem as melhores aplicações para as experiências, por exemplo:

“Um condensador, feito com um frasco, como se acaba de descrever, é mais commodo para as experiências do que o que se constroe com uma simples chapa de vidro.” (*Esboço*, p.555.)

“Estas máquinas [as recentes máquinas “de Armstrong” ou “hydro-electricas”], apesar de não serem commodas como as ordinárias para as experiências, e principalmente dos cursos, são de muita força, e podem servir para ensaiar a electro-polaridade de muitas substâncias.” (*Esboço*, p.551)

O livro de texto de Pouillet possuía o mesmo género de descrições instrumentais mas o autor não fazia comentários em relação ao custo dos instrumentos.

Em algumas descrições parece que Guilherme Pegado dava instruções a quem iria fazer a experiência, referindo o que se deveria ver:

“(A) Armando de uma ponta o collector da maquina eléctrica, não é possível carrega-lo, nem tirar-lhe faíscas [...] (C) Sobre um fulcro, atarrachado ao collector, equilibra-se um delgado tubo de metal, recurvado nos seus extremos em sentidos oppostos, e aguçado Fig. 183. Quando a maquina se poser em acção, o tubo hade girar no sentido contrario ao das pontas.” (*Esboço*, p.533)

“Nas experiências de summo rigor [o manómetro curvo de rarefacção] é substituído por um barómetro verdadeiro. [...] Interceptamos a communicacão com as bombas durante todo o tempo das experiências no vácuo. Abrimos communicacão para o ar, quando no fim das experiências queremos tirar a campânula. Sem lhe introduzirmos ar, a pressão externa não nos permittiria levantal-a.” (*Esboço*, p.303)

Os textos de Guilherme Pegado têm escassas referências ao material do gabinete de Física da EPL ou ao facto de ele ter realizado experiências. Apenas encontrámos referência ao “tubo da nossa experiência” na descrição das experiências com o “martelo de água” (*Esboço*, p.141.).

O *Esboço de Physica* possui vários parágrafos de “Aplicações” relativamente a proposições, teorias ou definições. Estes parágrafos fazem a correspondência entre a teoria explicada e fenómenos do quotidiano ou conhecimentos das “artes” e técnicas, como por exemplo a applicação do princípio dos vasos comunicantes à distribuiçãõ de água numa povoação (p.198).

10.2.2. O material adquirido

Apresentamos nesta secção uma análise dos aparelhos adquiridos para o gabinete de Física em três períodos diferentes: nos anos imediatos à organização da EPL, de 1850-1855 e de 1855-1860. Baseámo-nos nos documentos ainda existentes em arquivo (no AMC-FCUL): as *folhas de despesa* do gabinete de Física, os livros de *Receita e Despesa da Escola Polytechnica* (1837-1843)

e as referências existentes nas actas dos conselhos escolares. Compilámos esta informação no Anexo 15. Os livros de *Receita e Despesa da Escola Polytechnica*, existentes nos anos 1837-1843, referem apenas as despesas realizadas pelo gabinete de Física, em termos mensais, indicando de uma forma breve se se realizaram despesas correntes ou houve aquisição de instrumentos, não os detalhando. As *folhas de despesa* de material são escassas para a década de 1840, o que é certamente devido ao incêndio que ocorreu em 1843. Estes documentos são frequentes e detalhados para a década de 1850, o que nos permitiu elaborar uma estatística com vista ao estudo das áreas de Física que tinham mais relevo na aquisição de aparelhos. O Arquivo do Museu de Ciência (AMC-FCUL) possui um catálogo informático de algum material existente no gabinete de Física no século XIX, contudo, ele tem algumas omissões em relação à sua proveniência, data de aquisição e concepção. Por esta razão, decidimos não nos focar nesta informação, embora concordemos que será um campo a explorar futuramente. Em seguida iremos analisar o tipo de aparelhos adquiridos em relação às três problemáticas que nos debruçámos em capítulos anteriores (correspondentes à UC): a aquisição de aparelhos com data recente, algumas influências nas aquisições e a utilidade pressuposta por alguns aparelhos adquiridos.

Guilherme Pegado iniciou o estabelecimento do gabinete de Física, após a sua nomeação como professor da EPL (CE.04-02-1837), colectando instrumentos que estavam dispersos por várias instituições de Lisboa, na sua maioria militares, ou dedicadas ao ensino⁵⁹, de que se realçam o Arsenal do Exército (CE.11-03-1837), o Colégio Militar⁶⁰, a Academia Real das Ciências, o extinto Colégio dos Nobres e a Casa da Moeda. Houve também cedência de material por alguns particulares. Os registos de compras ainda existentes em arquivo (AMC-FCUL), realizadas no início da EPL, indicam apenas a compra de alguns componentes e não de instrumentos (CE.11-03-1837). Algum do material colectado deveria apresentar desarranjos uma vez que se contratou imediatamente um artista para a sua reparação (Anexo 13). As requisições iniciais a instituições do Exército possibilitaram a poupança de dinheiro. Da verba disponibilizada inicialmente para a EPL, o gabinete de Física tinha gasto pouco em relação aos restantes estabelecimentos da escola.⁶¹

O género de aparelhos que foi possível obter inicialmente no gabinete de Física deve ter sido condicionado pelas instituições que o cederam, uma vez que estas possuíam sobretudo aparelhos relacionados com os trabalhos militares ou com a aprendizagem elementar da Física. Iremos dar em seguida alguns exemplos desta alegação. É provável que se tivesse encontrado algum material de ensino no edifício do Colégio dos Nobres, já que tinham deixado de funcionar

⁵⁹ Cunha, *A EPL*, p.10.

⁶⁰ "Manda a Rainha pela Secretaria d'Estado dos Negocios da Guerra, que o director da Escola Polytechnica, ordene ao Lente de Physica da mesma Escola, que á medida que for organisando o gabinete de Physica da sua Direcção com as maquinas, instrumentos e aparelhos transferidos do Real Collegio Militar, e outros que o Governo lhe fornecer vá separando os objectos duplicados, e os que não forem precisos á Escola, para se ir ao mesmo tempo formando um gabinete de Physica para o Real Collegio Militar. Paço das Necessidades, em 10 de Fevereiro de 1837. Sá da Bandeira", Documento dirigido pelo Ministério da Guerra à EPL, AMC-FCUL.

⁶¹ Por exemplo, para o gabinete de Física tinha-se dispendido 220\$580 reis, quase metade do que se tinha dispendido no laboratório de Química - 531\$800 reis. Documento de 30-03-1838 e anexos, Pasta do gabinete de Física, AMC-FCUL.

no local as aulas daquele colégio e da ARM. Nesta academia ensinava-se Mecânica e Astronomia recorrendo a alguns instrumentos (9.2.). O Arsenal do Exército servia como depósito de instrumentos do Exército que eram destinados a trabalhos como o levantamento topográfico do reino, ou utilizados pelas escolas da jurisdição do Exército (Escola do Exército e Colégio Militar). Daqui foram requisitados para a EPL, a pedido de Guilherme Pegado, instrumentos que estavam em depósito.⁶² Obtiveram-se, por exemplo, sólidos geométricos, prismas diversos, alavancas e um termómetro metálico. São de realçar os instrumentos que foram feitos por Jacob Bernard Haas, como um pluviómetro.⁶³ Ao Arsenal do Exército também se requisitou a construção de alguns aparelhos para a Física. Esta instituição era uma das maiores manufacturas do país nesta época, a par do Arsenal da Marinha.⁶⁴ O tipo de material que Guilherme Pegado mandou fazer foi na sua generalidade relativo à mecânica, como alavancas de várias dimensões, roldanas, sarilhos e outras máquinas simples. Requisitou-se ainda material para a reparação dos instrumentos, como tornos, e material auxiliar, como o fio condutor, “que serviria para o acabamento da máquina eléctrica”.

O material reunido inicialmente constituía o que era essencial num gabinete de Física, como os aparelhos de mecânica, uma máquina eléctrica, uma máquina pneumática e uma pêndula para marcar segundos, provenientes da Casa da Moeda (CE.06-02-1840). Também existiam alguns instrumentos de electricidade estática, de meteorologia e de astronomia, como um planetário, um paraláctico e meridianas. Na área do calor poucos instrumentos foram obtidos - um termómetro metálico e um pirómetro (Anexo 15). O professor de Física partilhou algum material do gabinete com a aula de Mecânica e a de Astronomia.⁶⁵

Em 1839, foram adquiridos aparelhos a instrumentalistas estrangeiros, vindos de Paris⁶⁶, e ainda requisitados, um barómetro e manómetros. Contudo, em 1840, Guilherme Pegado afirmou que faltavam no gabinete muitos instrumentos necessários para as aulas e que precisava de substituir os instrumentos que tinham sido emprestados. O CE. autorizou a compra dos que fossem necessários, desde que não prejudicasse a realização de obras no edifício da escola

⁶² Documento de Março de 1837, pasta do gabinete de Física, AMC-FCUL.

⁶³ Este instrumento era publicitado por Haas em 1813 embora tenha sido construído por volta de 1803. António Estácio dos Reis, *Uma oficina de instrumentos matemáticos e náuticos (1800-65)* (Lisboa: Academia de Marinha, 1991), p.15-16. Também veio para o gabinete de Física um termohigrómetro de Haas, construído em 1803, conforme referido no livro: *Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Passado/ Presente/ Perspectivas Futuras - Catálogo do 150º Aniversário da Escola Politécnica e 75º Aniversário da Faculdade de Ciências* (Lisboa: Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, 1987), p.15.

⁶⁴ José Costa Pereira (ed.), *Dicionário Enciclopédico da História de Portugal*, vol. I (Lisboa: Publicações Alfa, 1990), p.50

⁶⁵ “Entrou em discussão a proposta do S.^r Albino. Leu-se o Art.º 1.º que he o seguinte. Serão franqueados para as experiências de Hydrostatica e Hydrodinamica os seguintes instrumentos = Hum barómetro para as operações de nivelamento - Vasos de fundo movel - Tubos communicantes - Siphão - prensa Hydraulica - Balança hydrostatica - Bombas hydraulicas - Aerometros - Manometro. Notou-se que alguns destes instrumentos existem no gabinete de Physica e que podem servir ás Experiências na Aula de Mechanica: que a respeito dos barómetros seria precizo encommendar mais algum, por isso que também se precizão para a Aula d’Astronomia. Decedio-se pois que os instrumentos que existem no gabinete de Physica e que podem servir ás Experiências na Aula de Mechanica digo que menciona o artigo, fossem franqueados para as Experiências na Aula de Mechanica. Que os S.^{rs} Folque, Albino e Guilherme Pegado combinassem, entre si relativamente ao n.º de barómetros que se lhes tomão necessários; e que se encommendasse já hum barómetro de Gay-Lussac e quatro manometros”, CE.11-11-1839.

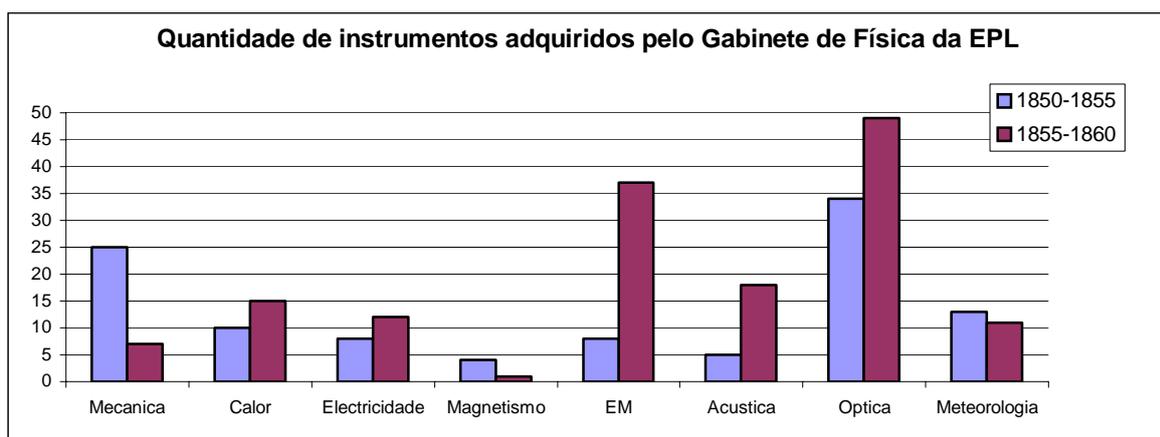
⁶⁶ Documento de 26-06-1839, assinado pelo lente da 2.ª cadeira, pasta do gabinete de Física, AMC-FCUL. Documento de 17-08-1839, do director da EPL ao Ministério da Guerra, pasta do gabinete de Física, AMC-FCUL.

(CE.06-02-1840). Guilherme Pegado apresentou em Agosto desse ano o orçamento da “Despesa extraordinária para continuar a concluir o estabelecimento do gabinete de Physica”, “para conter uma collecção completa de instrumentos, aparelhos, e máquinas necessárias ao ensino regular e completo d’aquella sciencia e ao mesmo tempo indispensáveis para a formação de um catálogo de Experiências e observações meteorológicas e magnéticas, regulares e exactas”, bem como para “Despesa ordinária, para limpeza e reparos dos instrum.^{tos} e maquinas”.⁶⁷ Não encontramos registos que indiquem a aquisição do material que se julgava necessário. Contudo, em 1842, compraram-se um microscópio solar e uma “câmara vertical” que se encontravam à venda por um preço “commodo” (CE.03-08-1842).

Todo o conteúdo do gabinete de Física foi salvo do incêndio que ocorreu em 1843, conforme referimos atrás (10.1.6.). O orçamento da Física sofreu uma diminuição devido ao aumento das despesas decorrentes do incêndio de 1843. Continuaram a fazer-se requisições de materiais aos arsenais militares, do Exército e da Marinha (Anexo 15).

Existe registo de uma aquisição de instrumentos muito recentes feita em 1848. A partir de 1850 verifica-se que se efectuaram frequentemente aquisições de instrumentos. As *folhas de despesa* do gabinete de Física registam, em 1850 e 1851, a proveniência dos instrumentos adquiridos de Paris e de Londres. Em Junho de 1852, Guilherme Pegado pediu ao CE. verbas para a compra de mais instrumentos para a Física (CE.09-06-1852) e, em Novembro, o aumento da dotação para o valor que era normal antes do incêndio (CE.13-11-1852). Neste ano chegaram também instrumentos de Paris, despesa que se tornou a fazer nos inícios de 1854.

No gráfico abaixo colocámos a percentagem dos aparelhos adquiridos nas duas metades da década de 1850, conforme as *folhas de despesa* do Gabinete de Física, de acordo com as áreas: mecânica, calor, electricidade, magnetismo, electromagnetismo, acústica, óptica e meteorologia. Os objectos que considerámos estão detalhados no Anexo 15.



No quinquénio de 1850-1855, a maioria das aquisições realizadas, cerca de 1/3, incidiram sobre óptica, muitas referentes a lentes e prismas. Realça-se o interesse pela polarização, para o

⁶⁷ Documento de 07-08-1840, pasta do gabinete de Física, AMC-FCUL.

que serviam, por exemplo, o aparelho de Noremburg e o porta-turmalinas. Outro instrumento adquirido para as experiências de óptica foi o helioscópio. Alguns instrumentos eram por si objectos de estudo, como o microscópio, o caleidoscópio e o estereoscópio. A maior representatividade seguinte, 23%, era correspondente a aparelhos de mecânica. Estes estavam sobretudo representados por dispositivos relacionados com pesos e medidas, como balanças e areómetros. Adquiriram-se também algumas máquinas simples e pêndulos. Os instrumentos sobre meteorologia representavam 12% das aquisições, incluindo barómetros, higrómetros, alguns termómetros e ainda um udómetro e um anemómetro. O conjunto de instrumentos adquiridos permitia fazer o registo completo dos elementos meteorológicos. Os aparelhos adquiridos com referência ao calor representavam cerca de 10%. Permitiam o estudo do calor radiante e da condutibilidade dos corpos. Adquiriram-se também alguns termómetros e uma grande quantidade de aparelhos e modelos relativos às máquinas a vapor. A electricidade e o electromagnetismo representaram cerca de 7% das aquisições desse período. Os aparelhos para o estudo de electricidade estática serviam apenas para mostrar fenómenos, não havendo aquisições de instrumentos de precisão. Adquiriram-se, por exemplo, uma garrafa de Leiden, isoladores, uma pistola de Volta e um morteiro eléctrico. A maioria dos aparelhos adquiridos para o estudo do electromagnetismo era referente a pilhas. Realça-se a aquisição de alguns aparelhos de aplicação, como um motor electromagnético, um aparelho para as decomposições químicas (electrólise) e um conjunto para aplicações da galvanoplastia. Adquiriram-se ainda alguns elementos para o magnetismo (4%), que poderiam ser usados em experiências de interacções electromagnéticas, como ímans. Adquiriram-se poucos aparelhos de acústica e estes eram sobretudo relativos ao estudo das vibrações nos sólidos, como por exemplo pedaços de madeira que produziam sons quando percutidos e placas de Chladny.

Em 1855 o CE. deu o seu aval para a realização de despesas extraordinárias para o gabinete de Física (CE.11-07-1855). No quinquénio de 1855-1860, a maioria das aquisições continuou a recair sobre os instrumentos de óptica, como se pode ver do gráfico acima. Foram adquiridos vários componentes como cristais, quartzos, um polariscópio e outros acessórios para o estudo da polarização e também algumas fontes de luz. Em 1859, chegaram pela primeira vez tubos para o estudo de descargas eléctricas, de Geissler. Com esta aquisição, era possível iniciar o estudo das riscas espectrais, uma vez que se tinha adquirido também um goniómetro de Babinet, em 1858. Grande parte das despesas com instrumentos neste período foi referente ao electromagnetismo. Os aparelhos adquiridos vinham colmatar faltas graves que o gabinete tinha nesta área, aplicando-se ao estudo da corrente eléctrica (como um reóstato, um interruptor, uma bússola de senos, aparelhos para medir resistências), das interacções electrodinâmicas e electromagnéticas (como hélices para a electrodinâmica), e da indução (como a bobina de Ruhmkorff). Adquiriram-se ainda dispositivos para o estudo dos efeitos químicos da corrente eléctrica, como um aparelho para a decomposição da água. Não foram adquiridos alguns aparelhos que eram populares nos livros de texto de Física ou nos catálogos, como o aparelho

electromagnético de Breton ou a roda de Barlow.⁶⁸ Também não foram adquiridos aparelhos para o estudo do diamagnetismo. Na acústica, adquiriram-se pela primeira vez aparelhos para estudar as vibrações sonoras em líquidos, diapasões e um grande conjunto de aparelhos para o estudo das vibrações sonoras em placas. Faltavam contudo muitos instrumentos de acústica, como os tubos sonoros de diferentes formas (para o estudo e propagação do som em tubos), o sonómetro e a sereia de Cagniar de Latour (para estudo da produção do som). Para o estudo do calor continuaram a adquirir-se termómetros e modelos relacionados com máquinas a vapor. Houve novas aquisições de aparelhos para o estudo do calor radiante. Faltavam adquirir-se alguns instrumentos usados geralmente nas demonstrações relacionadas com o calor, como o termómetro de Leslie, o de Rumford e o calorímetro. Tornaram a adquirir-se alguns aparelhos básicos para o estudo da electricidade estática, neste caso pêndulos, condensadores e aparelhos para verificar os efeitos das descargas. Não foi adquirido nenhum instrumento de precisão nesta área. A aquisição de aparelhos para o estudo da meteorologia diminuiu em relação ao período anterior, incluindo-se novamente barómetros, higrómetros e termómetros. Para o estudo do magnetismo terrestre foi adquirido um magnetómetro unifilar. Contudo, este instrumento poderia pertencer ao Observatório Meteorológico e Magnético, uma vez que na época a despesa destes estabelecimentos fazia-se em conjunto.

Aquisições de aparelhos recentes

A proximidade da data de aquisição de alguns instrumentos em relação à sua concepção mostra que havia algum interesse na actualização do gabinete de Física. Iremos em seguida expor alguns exemplos.

O professor de Física propôs em 1848 adquirir um barómetro de Vidie para a Física (CE.21-06-1848). Este tipo de barómetro teve a sua maior divulgação naquele ano de 1848, com a publicação de *A treatise on the Aneroid, a Newly Invented Portable Barometer* de Dent, um construtor de cronómetros inglês.⁶⁹ Vidie tinha registado a patente daquele barómetro em França, em 1844. Desde então, houve uma fraca disseminação destes aparelhos em França em comparação com Inglaterra.⁷⁰ Na folha de despesa de Outubro de 1850, registou-se a aquisição de “hum barómetro Aneróide em estojo para serviço da 5.^a cadeira” e indicava-se que isto não se tinha feito antes porque os barómetros disponíveis pelo intermediário não tinham uma escala com a extensão pretendida.⁷¹ Este deveria ter sido um barómetro de Bourdon, uma vez que, em Janeiro de 1853, se fez despesa com “Dois vidros p.^a o mostrador do barómetro metallico de Bourdon”. Conforme já referimos no capítulo 7 (7.2.3.), Bourdon tinha patenteado o seu tipo de instrumento em Junho de 1849. A brochura de Dent, *On the Aneróide Barometer* chegou ao

⁶⁸ Ver, por exemplo, o livro de texto de Daguin, *Traité élémentaire de physique théorique et expérimentale avec les applications à la Méteorologie et aux arts industriels*, T. III (Paris: Dezobry et E. Magdeleine, 1860), p.75-76.

⁶⁹ W. E. Knowles Middleton, *The history of the barometer* (Baltimore: Johns Hopkins Press, 1964), p.403.

⁷⁰ Middleton, *Barometer*, p.400-406.

⁷¹ Documento de 22-10-1850 assinado por Guilherme Pegado, documento apenso à Folha de Despesa do gabinete de Física de Outubro de 1850, AMC-FCUL.

gabinete de Física em Outubro de 1853 (Anexo 16). O interesse nos barômetros fez com que, em Abril de 1854, se adquirisse o folheto *Description des baromètres par Delors*. O estudo dos barômetros constou sempre do programa de Física. O *Esboço de Physica* (1849) de Guilherme Pegado possuía parte de um capítulo inteiramente dedicada a estes instrumentos. O programa de 1856-57 já fazia referência aos barômetros de Vidie e de Bourdon.

O atmidoscópio adquirido em Outubro 1852 era bastante recente, uma vez que Babinet o tinha apresentado à *Académie des Sciences de Paris* em Maio de 1848. Este aparelho servia para determinar a quantidade de evaporação e Babinet afirmava que ele apresentava vantagens em relação aos higrômetros.⁷²

Na época em que foram adquiridos os estereoscópios, em Janeiro de 1853, estes instrumentos atraíam o interesse de físicos e instrumentalistas. O primeiro estereoscópio, concebido por Wheatstone em 1838, utilizava espelhos e apresentava algumas desvantagens como as dificuldades na portabilidade e na utilização. Brewster desenvolveu, em 1844, um novo modelo de estereoscópio utilizando prismas em vez de espelhos, tornando-o portátil. Contudo, teve problemas em popularizar o aparelho em Inglaterra. A apresentação do modelo de Brewster, segundo construção de Duboscq, granjeou o seu sucesso na Exposição Universal de Paris de 1851. Começou a ser difundido por França e Inglaterra em 1852.⁷³ Para o gabinete de Física da EPL adquiriram-se os dois modelos existentes - o de espelhos e o de prismas. Em 1870, Figuier afirmava que o estereoscópio de espelhos era “un véritable appareil de cabinet de physique” e que estava amplamente difundido.⁷⁴ Por sua vez, o estereoscópio de Brewster tornou-se um dos “brinquedos” filosóficos populares do século XIX.⁷⁵

Em 1857, foi adquirida uma bobina de indução de Ruhmkorff, aparelho que tinha sido aperfeiçoado por aquele instrumentalista desde 1851 (8.2.3.). Adquiriu-se também um condensador que servia para aumentar a eficiência daquela bobina, tendo sido concebido por Fizeau, em 1853.

Em Novembro de 1858, fez-se a aquisição de “Uma cadea galvânica de Pulvermacher”. Esta pilha foi concebida para aplicações fisiológicas, mas podia ser também para pequenos trabalhos de galvanoplastia.⁷⁶

Alguns instrumentos adquiridos não eram de data recente em relação em relação à data da sua concepção, mas eram usuais naquela época nos gabinetes de Física, dos quais iremos apresentar em seguida alguns exemplos. Englobam-se neste caso os aparelhos adquiridos para o estudo da polarização. O prisma de Nicol (adquirido em 1851) tinha sido descoberto por Nicol,

⁷² Babinet, “Note sur un atmidoscope”, *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de Académie des Sciences - Mémoires et communications* (Paris: Bachelier, Imprimeur-Libraire, 1848), p.529-530.

⁷³ Figuier, *Les merveilles de la science ou Description populaire des inventions modernes - Photographie, stéréoscope, poudres de guerre, artillerie ancienne et moderne, armes à feu portatives, bâtiments cuirassés, drainage, pisciculture* (Paris: Jouvett et C.^{ie} Editeurs, 1870), p.189-202.

⁷⁴ Figuier, *Les merveilles*, p.191.

⁷⁵ Nicholas J. Wade, “Toying with science”, *Perception*, 2004, 33:1025-1032, na p.1029.

⁷⁶ Alfred Roseleur, *Manipulations Hydroplastiques - Guide pratique du doreur, de l'Argenteur et du Galvanoplaste*, 3.^a ed. (Paris: M de Plazanet, 1873).

em 1829, e encontrava-se difundido pelos gabinetes de Física na década de 1840. Os polariscópios tinham sido melhorados desde a década de 1830 (6.2.2.). Foram adquiridos vários polarímetros para a EPL, o que estava de acordo com o interesse crescente que estes instrumentos atraíram no século XIX, sobretudo devido à descoberta de aplicações práticas, algumas com fins industriais ou medicinais.⁷⁷ O barómetro marítimo, adquirido em Janeiro de 1858 “p.^a as lições do Curso de Physica” era resultado dos principais desenvolvimentos efectuados nos barómetros durante o século XIX. Este instrumento teve o seu maior desenvolvimento no período de 1845-1860, sobretudo devido aos esforços da *British Association for the Advancement of Science* (BAAS).⁷⁸ Também são exemplos de instrumentos usuais no gabinete de Física as garrafas de Leiden, os electroscópios e a pilha de Daniell. Em 1859 foi adquirido um exemplar desta pilha, que tinha sido concebida em 1836. A pilha de Daniell fornecia uma corrente constante durante bastante tempo e não produzia vapores nocivos durante o seu funcionamento, podendo usar-se dentro de casa. Tinha contudo a desvantagem de fornecer corrente de fraca intensidade. Em 1873, esta pilha era ainda muito usada para a telegrafia e as campainhas eléctricas, mas para os trabalhos de galvanoplastia já se preferia a pilha de Bunsen.⁷⁹

Alguns dos instrumentos adquiridos pareciam estar desactualizados em relação às possibilidades da época. Serviriam, por exemplo, para compor a galeria de Física, onde se pretendia mostrar ao público, que frequentava a EPL, todos os instrumentos e aparelhos de aplicação que fosse possível colectar, dando inclusivamente uma perspectiva histórica. Por exemplo, adquiriu-se um barómetro de Nairne, em 1855, que estaria desactualizado, mas que serviria para “completar a serie de barómetros da Galleria de Physica” (Anexo 15).

Algumas influências nas aquisições

Guilherme Pegado teve grande influência na escolha dos instrumentos para o gabinete de Física. No início da EPL foi ele quem procedeu à recolha de material pelos vários estabelecimentos de Lisboa, tendo também requisitado a construção de outros ao Arsenal do Exército em várias datas, conforme referido atrás, especificando as particularidades do material.⁸⁰

Em Junho de 1837, aquele professor dizia ter feito “indagações”, “afim do gabinete de Física se prover com os melhores instrumentos pela forma mais barata” (CE.15-06-1837). Ele contactou com personalidades conhecedoras de instrumentos, por exemplo, teve em

⁷⁷ F. J. Cheshire, “Polariscopes: A few typical forms of early instruments in the South Kensington Museum”, *Transactions of the Optical Society*, 1922, 23:246-255, na p.246.

⁷⁸ Theodore S. Feldman, “Barometer”, Robert Bud (ed.), *Instruments of science: an historical encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998), p.52-54, na p.54.

⁷⁹ Roseleur, *Manipulations*, p.72.

⁸⁰ Num ofício da Secretaria d’Estado do Ministério da Guerra ao director da EPL, dizia-se que “convem que o Lente de Fysica vá ao referido Arsenal entender-se com o Inspector, e fornecer os desenhos e mais esclarecimentos que forem necessários para a mais fácil e regular execussão do que se pretende”, Documento de 18-05-1837, AMC-FCUL, pasta do gabinete de Física.

consideração o conselho de Gaspar José Marques na construção de uma balança semelhante a um instrumento que aquele artista tinha feito para o imperador da Rússia.⁸¹ Estava ao corrente do que os intermediários portugueses iam adquirindo de países estrangeiros.⁸² Por exemplo, sabia dos instrumentos que se iam recebendo na “Botica de Joze Maria Barral”, ou “Pharmacia Barral”, o que se pode verificar num texto referente à aquisição de um barómetro aneróide.⁸³ Daquela farmácia adquiriram-se também outros instrumentos de áreas variadas, como varas de pára-raios (1854), fio para o electrómetro; um termómetro, um densímetro, barras magnéticas, uma pilha voltaica, quartzo e auxiliares para as experiências de óptica (1855), um electróforo (1857), acessórios para as pilhas (1857), um termómetro de máxima (1857) e também modelos instrumentais, como um modelo de pára-raios (1854) e um modelo de barco de vapor (1855). Adquiriram-se ainda alguns instrumentos que apareceram em segunda mão, ou com um preço acessível.⁸⁴

O preparador de Física, Thomaz Pagone (Anexo 13), terá fornecido o gabinete de Física com algumas réplicas instrumentais construídas por ele, uma vez que construía instrumentos e, em 1839, a própria EPL tinha-lhe comprado uma máquina eléctrica para a “aula de chimica” (CE. 04-05-1839). Em Dezembro de 1853 o CE. encarregou o preparador de Física, que nesta data era José Maurício, de comprar “um anemómetro, um barómetro e um thermometro padrão, para as observações meteorológicas” na viagem que ia realizar a Paris em comissão do Ministério da Guerra (CE.13-12-1853). Existem mais de vinte cartas enviadas por aquele preparador ao director do gabinete de Física da EPL durante mais de um ano (as folhas de despesa registam o pagamento ao preparador de Física no estrangeiro de Abril de 1854 a Outubro de 1855) (Anexo 17). Este preparador deverá ter estado com muitos instrumentais, presenciando um momento privilegiado para estes contactos como foi a Exposição Universal que ocorreu em Paris em 1855,

⁸¹ “[...] Esse maquinista [Gaspar José Marques] possui o desenho da obra indicada, e aconselhou-me, q’ sollicitasse do Ministro do Reino ordem, para elle construir um modelo em madeira da dita Balança p.^a o gabinete de Physica da Escola Polytechnica. Sendo esse instrumento uma obra bem ideada, segundo me consta; tendo trabalhado nella um artista Nacional, e podendo servir para a explicação do mecanismo, e construcção da Balança no Curso de Physica da Escola, rogo a V. S.^a o favor de dar as providencias, que julgar convenientes, p.^a se conseguir do ministro dos Negocios do Reino, ordem para Gaspar J. Marques construir um modelo em madeira da Balança em que trabalhou, p.^a o Imperador da Rússia, afim de ser doado à Escola Polytechnica para as lições de Physica da m.^{ma} Escola.[...]”, Documento de 19-04-1837, pasta do gabinete de Física, AMC-FCUL.

Num officio de 22-04-1837 o director da EPL requisitou ao Ministério da Guerra a construção daquele modelo de Balança. Dois dias depois o Ministério da Guerra deu ordem ao Ministério do Reino para se construir a dita balança, tendo informado disto o Director da EPL. A 3 de Junho o Secretário de Estado do Ministério dos Negócios da Guerra informava-o que “de uma informação do Artista Gaspar Jozé Marques, a semelhante respeito, se deprehende que o pedido modêlo, alem de talvez não preencher o fim dessa Escolla, pouco menos custará de que a mesma balança, que o ditto Maquinista se propoe a construir se assim for conveniente”, Documento de 03-06-1837, pasta do gabinete de Física, AMC-FCUL.

⁸² Em sessão de 28-10-1843 do CE. Guilherme Pegado: “Propöz também a compra de uma maquina, que se acha á venda, há pouco trazida de Inglaterra, cujo preço é de vinte e quatro mil reis- Decidio-se [...] que se compre a mencionada maquina.”

⁸³ “III.mo e Exmo senhor / Quando o Conselho authoriza a compra de um barómetro aneróide, haverá 6 ou 7 meses, nenhum dos que J.^o M.^a Barral então recebeu tinha a extensão da escalla, que nos conviesse. Como recebeu agora mais, e um delles nos convem, comprei-o, e envio a V.^a ex.^a a conta. P.^a se passar ordens de pagamento, Lisboa 22 de Outubro de 1850 [...] G.^{mo} Pegado.”, Pasta do gabinete de Física, AMC-FCUL.

⁸⁴ São exemplo um barómetro de Nainre, adquirido no “Armazem de critaes Pianos e Lustres Jacó Aldosser” (Março 1855) e um horizonte artificial, adquirido a Luís Corêa d’Almeida (Junho 1855).

onde houve uma grande apresentação de produtos industriais e instrumentos científicos (de Duboscq, Deleuil, Alvergnyat, Ruhmkorff, etc.).⁸⁵

Fradesso da Silveira, como *substituto* de Física Experimental e Matemática poderia ter influenciado algumas aquisições. Ele fazia parte da Comissão dos Pesos e Medidas e, como se pode verificar, foram adquiridas para o gabinete de Física várias réplicas de unidades do sistema métrico. Também esteve no estrangeiro, por diversas vezes, contactando por exemplo com Quetelet, que possuía conhecimentos relevantes sobre os instrumentos meteorológicos. Quando viajou à Belgica, em 1853, o CE. pretendia que ele trouxesse plantas do jardim botânico de Bruxelas.⁸⁶

Provavelmente os instrumentalistas estrangeiros terão influenciado as aquisições que se realizaram. Encontram-se comprovativos de despesas efectuadas a instrumentalistas de Paris e de Londres em várias datas. Por exemplo, em Janeiro de 1854, pagou-se “Por um Aparelho de Noremberg (p.^a experiências sobre a polaris.^m da luz) mandado encomendar a Pariz com alguns adicionamentos”, ou seja, poderia ter os aperfeiçoamentos que o construtor possibilitava. Mandaram-se fazer instrumentos específicos, por exemplo “Um Thermometro, mandado fazer em Pariz para servir de thermometro padrão, graduado sobre a propria haste de vidro, com 5.^{os} de grão” e “Um Barometro Maritimo, mandado fazer em Londres, para observações exactas”, com destino ao OMM (pago em Abril de 1854). Foram feitas aquisições de instrumentos a M. Nchet et Fils de Paris (um microscópio tri-ocular), a Secretan de Paris (uma máquina a vapor), a Cary de Londres (um microscópio) e a Charlton Kent, de Dover (uma bússola de declinação).⁸⁷ Há também registo de correspondência recebida de Jules Salleron de Paris (11-1856, 01, 05, 06 e 09-1858), de Elliot Brothers (05-1858, 06-1859) e de Th. Jones de Londres (05-1858). A Salleron adquiriu-se ainda um catálogo de instrumentos (1858) (Anexo 16). Trocaram-se inúmeras cartas com personalidades estrangeiras que poderão ter também influenciado a aquisição de material, como Quetelet, Sabine, etc. Alguns eram cientistas de renome, sobretudo na meteorologia, e poderiam aconselhar o uso de instrumentos que eram recentes para a época.

Utilidade pressuposta pelos aparelhos

Muitos dos aparelhos que vieram inicialmente para o gabinete de Física tinham sido construídos especificamente para o ensino, como os modelos de instrumentos. Por exemplo, do Arsenal do Exército, o professor Guilherme Pegado mandou fazer alguns modelos em Abril de 1837, como quatro alavancas compostas, “em ponto maior que o do modelo” e “um modelo em madeira da bella Balança de Fortin”, que, tinha “dimensões maiores que as do original, e serve p.^a a descrição e explicação da balança e seu mecanismo”. Este modelo deveria assemelhar-se

⁸⁵ Massimo Tinazzi, “The contribution of Francesco Zantedeschi at the development of the experimental laboratory of Physics Faculty of the Padua University”, *Atti del XIX Congresso Nazionale di Storia della Fisica e Dell'Astronomia*, 1999, p.301-312., na p.308. <http://www.brera.unimi.it/old/Atti-Como-99/Default.html>

⁸⁶ Ruy Telles Palhinha, *A Escola Politécnica de Lisboa - A IX Cadeira e os seus professores* (Lisboa: Faculdade de Ciências de Lisboa - Primeiro Centenário da Fundação da Escola Politécnica de Lisboa 1837-1937, 1937), p.14.

⁸⁷ FCUL - *Catálogo do 150º Aniversario da Escola Politécnica*, p.18.

à balança que existia no gabinete de Física, emprestada por António Cabral e que se tinha que restituir. Do Arsenal do Exército Guilherme Pegado pediu ainda a construção de um modelo de balança de Ramsden, que serviria para as aulas (pedido a 19-04-1837), e de vários modelos de máquinas simples, para as quais expediu as dimensões pretendidas. Numa autorização para se realizarem aquisições, de Setembro de 1839, o CE. referia-se explicitamente aos “modelos” instrumentais (CE.18-11-1839). No *Esboço de Física* (1849), Guilherme Pegado referia que nas suas aulas utilizava o “Pequeno modelo de telegrapho electrico para duas estações”, para completar a descrição do instrumento.⁸⁸ Este aparelho tinha sido comprado em 21-06-1848. Para além dos modelos, os outros aparelhos que chegaram inicialmente ao gabinete de Física eram na sua maioria destinados às demonstrações experimentais, como a “bateria eléctrica com o seu respectivo electroscopio” requisitado ao Arsenal do Exército.

De modo semelhante ao que ocorreu no período imediato ao estabelecimento da EPL, a maioria dos instrumentos adquiridos na década de 1850 servia para a demonstração de fenómenos e verificação de algumas leis. Adquiriram-se modelos relativos a máquinas de vapor, motores electromagnéticos, um compensador de cronómetros e um telégrafo eléctrico (Anexo 15). Adquiriram especial atenção os modelos de máquinas a vapor, cujo tema constava dos programas de Física Experimental e Matemática e de Mecânica do ano 1856-1857. Foram adquiridos outros aparelhos que tinham um sentido demonstrativo, como “Um vaso elliptico de madeira p.^a figurar em líquidos as ondulações sonoras” (1859), um “Apparelho para demonstração dos três cazos d’equilibrio nas balanças (1859), um “Um barómetro simples de tina p.^a demonstrações” e outro de Gay-Lussac que tinha a mesma finalidade (1859). O multiplicador de Schweigger, adquirido em 1860, servia apenas para mostrar a detecção de correntes eléctricas. Na época existiam outros galvanómetros que permitiam estudar as correntes eléctricas com mais detalhe. O multiplicador não requeria tanto cuidado no manuseamento como estes aparelhos, nem tanto rigor na leitura.⁸⁹ O “apparelho formado de 2 discos isolados e de um plano de vidro p.^a a theoria da garrafa de Leyde e do electrophoro”, adquirido em Outubro 1850 também serviria apenas para estudar a teoria dos condensadores, sem fins quantitativos e muito menos de precisão. O electroscópio de bolas de sabugo, adquirido em Outubro de 1859, era também um instrumento que servia apenas com fins demonstrativos - não era de todo um instrumento de precisão. O “Apparelho de Ingenhousz, da condutibilidade dos corpos p.^a o calórico”, adquirido em 1852, serviria também para demonstração, uma vez que já se usavam outros instrumentos mais precisos para determinar quantitativamente aquela propriedade, por exemplo usando a pilha termoeléctrica de Melloni. Em 1860 foram adquiridos alguns aparelhos destinados a fazer demonstrações de electricidade estática, como a Garrafa de Ingenhousz e o fura-papel.

⁸⁸ “Há vários systemas de telegraphos electro-magneticos: darei uma succinta discripção d’aquelle, de que possuímos um modelo, a qual se completará á vista do mesmo modelo”, Pegado, *Esboço*, p.645.

⁸⁹ Isabel Malaquias, Emília Gomes, Décio Martins, Ermelinda Antunes, *Desnorte - percursos históricos da galvanometria* - CR-rom, ISBN 973-789-135-7.

Na segunda metade do século XIX começavam a ser importantes os instrumentos de precisão, desenhados para fazer medições rigorosas de fenómenos. Nas aquisições realizadas nesta época sobressai a falta destes instrumentos para o estudo da electricidade e do magnetismo.

No caso da medição da intensidade da corrente eléctrica verifica-se que apenas foi adquirida uma bússola de senos, em 1859. Havia na época outros instrumentos que possibilitavam determinações mais exactas, como a bússola de Weber e o galvanómetro de Thomson, que começava a ser utilizado.⁹⁰ Faltavam também electroscópios precisos.

Para o estudo do calor foram adquiridos alguns aparelhos e acessórios que serviam para determinações quantitativas de parâmetros físicos, como “Três vasos de folha metálica, com os respectivos cestos de tela metálica, p.^a a determinação do calorico específico pelo methodo de Regnault” e “Apparelho de Dumas p.^a a densid.^e dos Vapores” (Outubro 1858) e o “Apparelho de Regnault para determinar o calorico específico pelo methodo do resfriamento” (Abril 1859). Um dos trabalhos que também requeria precisão era a marcação da escala dos termómetros, para o que se adquiriu, em 1859, o “Apparelho p.^a marcar o zero dos thermometros, expostos ao gello fundente”, o “Apparelho de Regnault p.^a marcar o ponto 100º dos thermometros”, a “Pena de ponta de diamante p.^a escrever no Vidro” e a “Faca p.^a cortar vidro”.

Na óptica, os instrumentos de precisão a que se deu maior atenção foram os polariscópios, registando-se a aquisição de material auxiliar para eles desde 1851. Para a produção de luz polarizada ou sua detecção foram adquiridos por diversas vezes cristais de materiais dicróicos, como a turmalina, e cristais que originam a dupla refração, como o espató da Islândia. Alguns cristais estavam montados em suportes próprios, como “Um porta-turmalinas metálico, com quatro crystaes p.^a phenomenos de polarização da luz pela refração” (Outubro 1851), ou vinham soltos, para depois se poderem adaptar a suportes ou a polariscópios. Foram adquiridos vários instrumentos deste género: um aparelho de Noremburg (1854), um analisador de Delezenne (1854), um polariscópio de Arago (1857) e um polariscópio de Babinet (1858). Havia ainda no gabinete um polariscópio de Savart, para o que se compraram dois “quartzos crusados” (1857). Estes polariscópios apresentavam características de montagem diferentes. Apesar do polariscópio de Noremburg ter sido o primeiro a surgir, ele manteve-se popular durante todo o século XIX, embora com algumas modificações. Os polarímetros possibilitaram a descoberta de vários fenómenos físicos a partir de 1840, ou seja, eram instrumentos usados por físicos e cientistas em laboratórios e não só como instrumento de demonstração. Note-se que não foi adquirido nenhum polariscópio para o estudo das propriedades ópticas de substâncias líquidas, como soluções de sacarose. Como compensador adquiriu-se também uma “pinça de aros e cabo prateado com duas lâminas de turmalina, para experiências de polarização da luz” (1858), em que as duas placas de turmalina estavam montadas de modo que uma podia rodar por

⁹⁰ Malaquias, *Desnorte*.

cima da outra, para anular completamente a passagem da luz. Esta “pinça” poderia estar acoplada a um parafuso micrométrico de modo a possibilitar medições precisas.

Durante esta década de 1850, também se dirigiu atenção para os instrumentos meteorológicos, nos quais adquiria grande importância a precisão. Adquiriu-se uma grande quantidade de barômetros e termômetros, de vários gêneros, bem como diferentes tipos de higrômetros, um “de palha” e um de corda de tripa (ambos vindos de Paris), um de Saussure, aperfeiçoado por Babinet, e outros de condensação, como o psicrómetro de Augusto e o higrómetro de Regnault.

10.2.3. A adequação dos espaços à realização de experiências

Na ocupação inicial do edifício do Colégio dos Nobres pela EPL (1837) instalaram-se de forma contígua a sala de aulas e o gabinete de Física, havendo comunicação entre estes dois espaços. Isto dificultava a utilização daquela sala de aulas para outros cursos (CE.12-08-1837). O espaço não seria totalmente adequado para as aulas, uma vez que o CE. de 15-03-1837 decidiu que era necessária a construção de um anfiteatro que servisse para as preleções de Física e Química. Em Agosto de 1837 o CE. concordou em prontificar uma nova sala de aulas, bem como fornecer a Guilherme Pegado uma mesa própria para a sua aula e uma pedra para escrever (CE.12-08-1837). Em Março de 1838 Guilherme Pegado pediu ao CE. verbas para construir armários, que julgava ser a parte mais útil de um gabinete de Física (CE.17-03-1838). O CE. acedeu, estipulando que eles seriam construídos num tamanho que se pudesse transportar uma vez que o gabinete de Física estava instalado num local provisório (CE.24-03-1838). A despesa com os armários começou a ser feita em Fevereiro de 1839 e prolongou-se a Maio do ano seguinte.⁹¹ Em Janeiro deste ano tinha-se pintado o gabinete de Física e em Fevereiro de 1840 ainda se pagava a operários por arranjos neste local. Nas suas primeiras instalações o gabinete de Física tinha uma oficina anexa, onde trabalhava um “Artista” e onde se tinham colocado alguns tornos provenientes do Arsenal do Exército.⁹² Nas folhas de despesa do Livro *Receita e Despesa da Escola Polytechnica* anteriores a 1843 surgem três espaços diferentes ligados à Física: a aula, o gabinete de Física e a casa de ensaios.

Conforme já foi referido (10.1.6.), após o incêndio de 1843 as lições de Física Experimental e Matemática passaram a ser no edifício da Casa da Moeda, onde também estavam colocados os instrumentos. Apesar de terem sido transferidas todas as aulas da Casa da Moeda para o novo edifício da EPL em Outubro de 1854, ficaram naquele local os instrumentos de Física, aguardando-se a vinda do preparador para a realização da transferência.⁹³ No novo

⁹¹ Livro *Receita e Despesa da Escola Polytechnica*, AMC-FCUL.

⁹² Num ofício datado de 11 de Abril, assinado por Guilherme Pegado e provavelmente dirigido ao director da EPL, é pedido que o Arsenal do Exército cedesse um torno mais pequeno para trabalhar apenas um homem e não dois. Documento de 11-04-1837, pasta do gabinete de Física.

⁹³ Ofício do director da EPL ao Ministério da Guerra, de 25-10-1854, pasta da “Remissão das Aulas da Casa da Moeda”, AMC-FCUL.

edifício da EPL construíram-se vários espaços relacionados com a Física: um gabinete, um anfiteatro e uma galeria de instrumentos, o que tinha semelhanças com a Química. O gabinete de Física comunicava interiormente com o laboratório de Química.⁹⁴

10.2.4. O recurso à experiência

Nos documentos de despesas do gabinete de Física encontram-se referências à compra de materiais diversos identificados como sendo para experiências (Anexo 18), por exemplo, animais, ovos, fruta, bexigas, condutores e algumas substâncias químicas. A aquisição de material auxiliar também é indicativa da realização de experiências. Por exemplo, adquiriram-se “dois postes de madeira e seus pés para suspender instrumentos na aula” (Setembro de 1860).

Realçam-se as aquisições para a realização de experiências sobre electricidade. Para a utilização da máquina eléctrica adquiriram-se, por exemplo, “Cem grammas de deuto-sulfureto de estanho para dar nas almofadas das maquinas eléctricas” (Agosto 1859), dois condutores de ganchos “p.^a as maquinas eléctricas”, “um excitador simples de charneira”, “Um pequeno vaso de vidro p.^a inflamar o espirito de vinho pela fiação eléctrica” (Outubro 1859), “Uma figura com cabelleira para se fixar à maquina eléctrica, e apresentar um exemplo de repulsão eléctrica” (Julho 1860). Adquiriram-se diferentes tipos de pilhas, que possibilitavam a realização de inúmeras experiências de electromagnetismo. Um dos primeiros instrumentos requisitados foi uma “bateria eléctrica com o seu respectivo electroscopio” (Anexo 15). Logo em Fevereiro de 1838, Guilherme Pegado foi autorizado a comprar ácido nítrico para fazer experiências de electricidade. No *Esboço*, Guilherme Pegado informava que o ácido nítrico podia ser usado nas pilhas de um só líquido, substituindo por exemplo o ácido sulfúrico (p.580). Uma requisição de Janeiro de 1844 realizada ao Arsenal da Marinha indicava que já costumava trabalhar no gabinete uma pilha de Becquerel. Pretendia-se naquele momento comprar uns sacos de lona para servirem de membranas entre os dois líquidos da pilha (uma solução de potassa cáustica e outra de ácido sulfúrico concentrado), o que seria uma melhoria em relação ao modo como se utilizava antes o instrumento. As *folhas de despesa* que ainda existem em arquivo mostram que continuou a ser adquirido material auxiliar para o funcionamento das pilhas na década de 1850. Por exemplo, para o funcionamento da pilha de Bunsen foram adquiridos “Trinta parallelipipedos de carvão de retortas de distilação”, “Dez arrateis de acido nitrico” e “Cinco arrateis de acido sulfurico” (Fevereiro 1860). Também se realizaram despesas que poderiam ser destinadas ao funcionamento da pilha de Daniell, adquirida em Novembro de 1859, como zinco, os ácidos referidos e o cobre (Outubro 1859, Fevereiro, Novembro de 1860). Guilherme Pegado referia no seu *Esboço de Physica* que a pilha de Daniell estava associada ao telégrafo do qual se possuía um

⁹⁴ Em Julho de 1859 comprou-se um “feixo de latão p.^a a porta que váe do gabinete de Physica p.^a o laboratório Chimico”. Folha de despesa do gabinete de Physica de Julho de 1859, Documento 47 de 31-07-1859, assinado por Guilherme Pegado, AMC-FCUL.

modelo no gabinete de Física (fig. 213). Para a utilização de qualquer tipo de pilhas eram necessários fios condutores, acessórios que também foram adquiridos (Anexo 18).

Existem também referências a reparações de instrumentos, o que é indicativo da sua utilização. Para tal pagou-se propositadamente a um “artista” ou preparador desde 1837. Este era obrigado a estar na escola durante os dias em que havia aulas, para ajudar na preparação das experiências (Anexo 13). Teria ainda que conservar os instrumentos do gabinete de Física, devendo construir peças sobresselentes, se fosse necessário. Para além do preparador, encontrámos desde 1858 referências a um “servente” ou um moço, que tinha a obrigação de ajudar na conservação do material.

No Projecto-Lei que Guilherme Pegado publicou em 1835 afirmava que os professores das ciências naturais deveriam realizar frequentemente experiências e demonstrações com máquinas e “Em tôdas aquéllas materias, em que houver uma pârte prática, experimental, ou demonstrativa d’o ensino, ésta se ensinará, quanto possivel, ao lado da theórica; fasendo-se seguir immediatamente aos princípios d’esta as demonstrações e experiencias respectivas”, defendendo a realização de exames práticos.⁹⁵ O gabinete de Física deveria assim “contêr uma collecção complêta d’instrumentos e máchinas, necessários aos ensaios, demonstrações, experiencias e observações de tôdas as pârtes da Phisica”, local onde o professor faria demonstrações.⁹⁶

Vários relatos de Guilherme Pegado, presentes tanto nos seus livros de texto como nas actas do CE., indicam que a experiência era fundamental no prosseguimento das suas aulas deste professor, como por exemplo:

“Como a Physica é fundada na experiência e observação, [...] O estudo, em que vamos entrar, realça finalmente, pela variedade e belleza das experiências, pelo encanto das observações, e pelo illimitado praser, que nos causa, levando-nos de conhecimento em conhecimento, de descoberta em descoberta, cada vez mais curiosa, interessante e fecunda. É tarefa importante, agradável, e que, faremos todo o esforço, para que seja também fácil.” [...] “acostumemo-nos desde já ao methodo analytico e experimental, via mais segura para a investigação da verdade” (*Esboço*, p.16.)

Contudo, logo em Fevereiro de 1837 Guilherme Pegado afirmou perante o CE. que não se achava preparado no que dizia respeito à parte prática das experiências, de modo a “reger as suas cadeiras como hoje se regem nas escolas estrangeiras, isto é, como deve de ser”. Também tinha ideia que nenhum bacharel formado que tivesse estudado em Portugal estava à mesma altura dos professores estrangeiros no que dizia respeito à parte prática e para tal propôs que se recrutassem para a EPL professores estrangeiros, que viriam ser mestres dos professores portugueses (CE.18-02-1837). Os professores da EPL decidiram então que seria necessário convidar professores estrangeiros para vir leccionar as disciplinas “filosóficas” (Física, Química, etc.) em Portugal. O Governo concedeu autorização para tal em Maio de 1837 (CE.18-05-1837), embora essa situação nunca se tenha concretizado na EPL. Verificamos contudo que o professor de Química Geral, Oliveira Pimentel, esteve em Paris no período 1844-1846 onde teve

⁹⁵ Guilherme J. A. Dias Pegado, *Projecto de lei da organização geral da Universidade de Portugal. Dedicado a nação portuguesa e offerecido ao corpo legislativo [...]* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1835), p.48.

⁹⁶ Pegado, *Projecto de lei*, p.45.

oportunidade de assistir a vários cursos de ciências e praticar no laboratório de Peligot. Nesta viagem ele passou pela Bélgica, Suíça, Itália, Londres e Prússia, tendo aqui permanecido algum tempo no laboratório de Liebig. Regressou às suas aulas em 1847.

Em Janeiro de 1838, Guilherme Pegado anunciou ao director da EPL a sua intenção em fazer regularmente experiências, tendo uma ideia concreta do seu custo, nomeadamente naquelas em que se usavam pilhas, que, segundo ele, elevava muito o custo das mesmas.⁹⁷ As experiências sobre electricidade constituíam uma grande despesa para a EPL, mas o CE. concordou em que, apesar da necessidade de economizar, “não devia faltar por modo algum aquillo que podia servir para a instrucção dos alumnos” (CE.03-02-1838).

Em 1839, o CE. discutiu o carácter experimental da cadeira de Física Experimental e Matemática. Albino de Figueiredo, professor de Cálculo, pretendia que a segunda parte do curso de Física fosse muito mais matematizada, de modo a pôr em prática o cálculo avançado e a mecânica racional que os alunos já tinham aprendido (CE.21-08-1839). Guilherme Pegado disse que nas suas aulas tentava conjugar o carácter experimental com o matemático e que procurava sempre aperfeiçoar as suas aulas, “empregando conforme a experiencia lhe for mostrando, o maior número de princípios de Mathematica que for possível e que contribuirão para o rigor da sciencia”. No ano seguinte discutiu-se novamente no CE. o carácter matemático da cadeira de Física Experimental e Matemática (CE.17-09-1840). Albino de Figueiredo pretendia que Guilherme Pegado “escolhesse alguma theoria de Physica para na 2.^a parte a tratar mathematicamente”. Este professor afirmou que no ensino da sua cadeira procurava empregar, o máximo possível, a matemática. Indicou ainda que, se se desenvolvessem várias partes da Física “empregando hum sublime calculo”, não haveria tempo para dar todos os conteúdos da cadeira. Apesar disto, “tinha já em vista o tratar Mathematicam.^{te} a theoria d’Amper sobre a Electricidade Dynamica”.

Nos registos que encontrámos relativamente à utilização dos instrumentos pressupunha-se a demonstração experimental no sentido de “apresentação” dos fenómenos ou instrumentos aos alunos por parte do professor:

“[Guilherme Pegado] estimava muito que o S.^r Folque tivesse este anno ido á sua aula para prenunciar e poder afirmar que erão muitas as maquinas em que se falava e que não poderião ser apresentadas aos estudantes para as demonstrações em consequencia de as não haver.” (CE.06-02-1840)

No pedido de vasos porosos para pilhas ao Arsenal do Exército, realizado em Dezembro de 1856, dizia-se que os vasos eram “para as demonstrações praticas da Aula de Física” (Anexo 15).

⁹⁷ “Estando o gabinete completamente fornecido de máquinas, instrumentos e aparelhos, bastará uma moeda mensal, p.^a alguns ácidos; carvão, tubos de vidro, q. se quebrão, bexigas, vernises, lustros, etc.^a. Nos meses de experiências, que se fazem com pilhas galvanicas, poderá subir a despesa a mais de 2 moedas; mas em outros, não chegará a uma. Em Novembro proximo passado dispendeu-se - 1\$000 Rs. - Em Dezembro -0-. Em Janeiro talvez 2\$000 ou 3\$000. Porém depois do gabinete montado, será talvez precisa a somma de 50 moedas annuas p.^a compras de máquinas app.^s & de novas invenções”, Carta de Guilherme Pegado ao director da EPL, de 28-01-1838, pasta do gabinete de Física, AMC-FCUL.

Quando Fradesso da Silveira substituíu o professor Guilherme Pegado também fazia experiências, conforme depreendemos de uma declaração sua, feita ao CE. em 1848.⁹⁸ No concurso em que ele tinha sido aprovado para *substituto* de Física e Química tinha-se procurado dar grande atenção ao desembaraço experimental dos candidatos.⁹⁹

As *folhas despesa* do gabinete de Física registam a aquisição de várias “estampas” ou figuras em ponto grande para as aulas, indicando uma breve descrição sobre o assunto do desenho e o tipo de reprodução - a óleo ou a aguarela. Os desenhos referiam-se sobretudo a assuntos da óptica e electromagnetismo (Anexo 19). As estampas substituíam provavelmente algumas necessidades instrumentais. Por exemplo, em 1860 tinham-se adquirido “Cinco desenhos a agoarella em parte grande de telegraphos electricos para explicação no Curso de Physica” e só se possuía um modelo de telégrafo, adquirido em 1848. O assunto suscitava interesse pela sua recente aplicação no país. A primeira linha telegráfica tinha sido estabelecida em 1854 e também nesta década adquiriram-se vários livros sobre telegrafia prática (Anexo 16). O interesse na apresentação de fenómenos físicos em tamanho grande também estava patente na aquisição de uma brochura sobre os instrumentos e técnicas de projecção de Duboscq.

Conforme referimos na secção 10.2.1., os textos de Guilherme Pegado têm influência do livro de texto de Pouillet. Este autor exaltava a importância da experiência no ensino da Física.

Não encontramos evidências concretas relativas à realização de trabalhos práticos de Física por parte dos alunos na durante a regência de Guilherme Pegado. A única evidência que poderá indiciar aquelas práticas é a aquisição de material em quantidades numerosas. No início da EPL Guilherme Pegado comprou vários objectos em número de quatro ou maior: quatro garrafas grandes de vidro brancas e quatro pequenas, quatro de água e quatro de vinho, quatro toalhas de linho, quatro panos de “estopa de brim”, doze aventões (Anexo 18). Note-se que Guilherme Pegado descrevia nas suas obras várias experiências onde se utilizavam copos e garrafas (ver por exemplo o *Esboço de Physica*, p.27-29). Ao Arsenal do Exército requisitou, em Abril de 1837, a construção de quatro alavancas compostas e em Maio deste ano catorze modelos de roldanas de tamanhos diferentes (Anexo 15). Os recibos de despesas em anos posteriores também denotam a compra de material em quantidades suficientes para serem usadas pelos alunos, como animais, objectos de vidro (frascos, provetas, espátulas), capsulas de porcelana, cristais para o estudo da polarização e densímetros.

⁹⁸ “O Sr. Guilherme Pegado declarou que o Sr. Fradesso da Silveira manifestara desejos de hir reger a 2.ª parte de Physica, que se o Conselho nisto consentisse elle (Sr. Guilherme Pegado) se daria a outros trabalhos de utilidade para a Eschola. O Conselho acedeu aos desejos do Sr. Silv.ª. O Sr Silv.ª pediu que fosse alterado o horário, consetindo-se-lhe que entrasse p.ª a aula de Physica às 2 horas pois que alias lhe faltara o tempo p.ª todos os preparos e experiências necessários. O Conselho decidiu que a Physica começasse as 2 horas e que a Aula de E. Política fosse nesses dias às 4”, CE.19-02-1848, sublinhado nosso.

⁹⁹ “Para a substituição de Physica e Chimica decidio-se que houvessem: 1.º uma lição de Física Experimental e Matematica, 2.º outra em Chimica, cada uma pelo espaço duma hora; que a cada uma das lições se seguisse a execussão das experiencias correspondentes sem limitação de tempo; que depois destas pudesse o candidato ser interrogado por espaço de uma hora sobre o objecto do ponto; e, finalmente, que houvesse uma dissertação de Física, ou de Química, sobre um ponto tirado à sorte”, CE.04-11-1843.

10.2.5. As publicações adquiridas - os interesses técnicos e a actualização

Pelas *folhas de despesa* do gabinete de Física verifica-se que se manteve a assinatura de algumas revistas científicas, como *Annuario do Bureau das Longitudes de Pariz*, *Comptes Rendus*, *Technologiste*, *Cosmos*, *Revue Scientifique*, *Notices scientifiques* de Arago, etc. (Anexo 16).

Ao longo da década de 1850 houve preocupação na aquisição de livros recentes.¹⁰⁰ Por exemplo, em 1850 foi adquirido o *Rudimentary treatise of the Steam Engine* de Lardner, de 1848 e o *Rudimentary magnetism* de Snow Harris, de 1850; em 1853 adquiriu-se os *Éléments de Physique Expérimentale et météorologie* de Pouillet, na sua 6.^a edição, o livro *Principe Général de la Philosophies naturelle* de Bucherpon, e *Diplomatique de Gotha - Annuaire pour l'année 1853*, todos de 1853. Adquiriu-se de forma actualizada o *The year book of facts in science and Arts* e alguns anuários meteorológicos.

Pelos títulos das obras adquiridas verifica-se que havia um grande interesse em aspectos técnicos e aplicações da Física, em especial na meteorologia. Adquiriram-se por exemplo livros sobre as máquinas a vapor, o telégrafo e a fotografia, como o “Curso teórico e pratico de Telegraphia eléctrica de Blavier” e o “Manual de Illuminação p.^r gaz”. Algumas publicações recaíam sobre o funcionamento de instrumentos, como o “Manual do Preparador de Physica”, o livro *On the Aneroid Barometer* de Dent, a “Memoria sobre Anemómetros d’indicação continua de Moncel”, e alguns catálogos de instrumentalistas. Em 1858 foi adquirida uma brochura que indicava o interesse na utilização de aparelhos para a projecção de fenómenos - “Projection des Principaux phénomènes de l’Optique à l’aide des appareils de M.r Duboscq”.

Os livros de texto têm grande representatividade na totalidade dos livros adquiridos. Adquiriram-se, por exemplo, os de Pouillet, Daguin, Becquerel e Jamin e alguns livros adequados à realização de exercícios de Física, como o *Nouveaux problemas de Physique* de Bary e *Exercices de Physique*, de J. Pierre.

¹⁰⁰ Note-se que noutros períodos não temos informações detalhadas por falta das *folhas de despesa* do Gabinete de Física no Arquivo do Museu de Ciência - AMC-FCUL.

11. A regência de Fradesso da Silveira (1860-1870)

Fradesso da Silveira foi o professor que sucedeu a Guilherme Pegado em Novembro de 1860. Ficou também a dirigir os trabalhos do Observatório Meteorológico e Magnético (OMM). Faltou por diversas vezes às aulas devido a problemas de saúde e aos trabalhos de várias comissões em que estava envolvido. Por falecimento do *substituto* Joaquim António da Silva, no verão de 1860, este lugar ficou vago. No concurso que se abriu para tal lugar, em 1862, foi escolhido Pina Vidal (nomeado por Decreto de 03-07-1862). Este regeu a cadeira de Física Experimental e Matemática por longos períodos devido às ausências de Fradesso da Silveira, como na maioria de 1866, 1867 e 1868. Pina Vidal veio a ocupar o lugar de proprietário de Física em 1875 (Decreto de 13-1875), devido ao falecimento do professor proprietário.

11.1. A Escola Politécnica de Lisboa em contexto

Nesta secção referimo-nos inicialmente às reformulações realizadas nos currículos da Escola Politécnica de Lisboa (EPL), ao estabelecimento de lugares de repetidores e à composição de programas. Em seguida destacamos as actividades que os professores desenvolviam para além das aulas, destacando as observações meteorológicas e magnéticas. Por último debruçamo-nos sobre as expectativas que havia quanto ao ensino da EPL ter um carácter eminentemente prático, o que interpretámos como tendo os significados de “aplicado” e de experimental, e qual era o estado de desenvolvimento do ensino experimental na Química e na Física.

11.1.1. As reformulações dos currículos e a motivação ao estudo

Na década de 1860 fizeram-se poucas reformulações nos currículos da EPL. Pela modificação curricular de 08-06-1860 a cadeira de Física Experimental e Matemática passou a ser leccionada no primeiro ano de todos os cursos, excepto no do 6.º curso então criado, para oficiais de cavalaria e infantaria (conforme já referimos em 10.1.1.). A partir de Maio 1862 a EPL passou a dar formação aos alunos do curso de engenheiros hidrógrafos que foi então organizado. No primeiro ano deste curso era obrigatória a frequência da cadeira de Física Experimental e Matemática, contudo, ela deixou de o ser com a instituição do “corpo de engenheiros hidrógrafos”, por Decreto de 24-04-1869. Numa reformulação curricular efectuada em Julho de 1864 reduziram-se as cadeiras pertencentes ao 3.º curso (oficiais de marinha), sem implicações para o ensino da Física. Na reforma da instrução pública realizada pelo Governo em 31-12-1868 foi abolida a cadeira de Montanística e Docimasia.¹

¹ Apesar de esta reforma ter sido anulada com a entrada de novo governo, em Setembro 1869, manteve-se a abolição daquela cadeira por Decreto de 14-12-1869.

Em Dezembro de 1860 o Conselho Escolar (CE.) abriu concurso para três vagas de repetidores para as salas de estudo. Já no período anterior os professores do CE. tinham manifestado interesse na contratação de pessoal para este cargo (10.1.3.). Nas *folhas de despesa* da EPL existem registos de pagamento a três repetidores durante toda a década de 1860.²

Os professores da EPL continuaram a elaborar programas, que foram impressos em diversos anos como os de 1860-1861, 1864-1865 e 1867-1868, conforme se encontram no AMC-FCUL. Em Outubro de 1864 o Governo pretendeu obter informações acerca do que era dado em cada cadeira ao nível de cada lição, contudo, Fradesso da Silveira, era da opinião que não seria possível fazer um programa com tal pormenor (CE.22-10-1864). De facto os programas de Física posteriores não têm detalhados os conteúdos por lições.

11.1.2. As actividades dos professores para além das aulas

Na década de 1860 vários professores da EPL visitaram Exposições Universais, o que já tinha ocorrido na década anterior. O professor de Química, Júlio Máximo de Oliveira Pimentel, participou na Exposição de 1862, em Londres. O *substituto* duma das cadeiras de Química, Agostinho Vicente Lourenço, também foi encarregado de visitar aquela exposição com o objectivo de se inteirar dos progressos industriais. Fradesso da Silveira (professor de Física) visitou a Exposição Internacional que ocorreu no Porto em 1865, tendo contactado com instrumentalistas conceituados e os seus aparelhos mais característicos.

Fradesso da Silveira desenvolveu, neste período, vários trabalhos fora da EPL, o que já fazia antes (10.1.4.). Esteve empenhado na promulgação do sistema métrico em Portugal, tendo pertencido à Comissão Central de Pesos e Medidas desde a sua criação, sendo nomeado Inspector-geral dos Pesos e Medidas, em 1858. Publicou um livro para a divulgação daquelas unidades, obrigatórias a partir dos inícios da década de 1860. Pertencia à Sociedade Promotora da Industria Fabril. Cumprindo objectivos desta associação viajou por vários países da Europa, dedicando a sua atenção aos desenvolvimento da indústria e ao ensino técnico. Não se conhecem trabalhos de investigação seus, embora ele tenha sido director do Observatório Meteorológico e Magnético (OMM) numa época em que as observações portuguesas estavam a ser reconhecidas internacionalmente.

Pina Vidal, para além de ser professor na EPL exerceu a actividade docente no ensino secundário (1868 a 1872) e na Escola do Exército. Produziu vários livros de texto para estas suas aulas, tendo um carácter muito técnico para os cursos daquela última escola - *Curso de telegraphia*, *Curso de achitectura civil*, *Curso de pharoes*, etc. Também realizou alguns trabalhos de investigação que publicou, a partir de 1870, no *Jornal de Sciencias mathematicas, physicas e naturaes* e na *Revista de Portugal e Brasil*. Foram sobretudo referentes à óptica, à

² Luiz da Costa Pereira, Ayres Gomes de Mendonça e Mariano Cyrilo de Carvalho foram nomeados repetidores por Portaria de 16-01-1861. Este último foi substituído por Francisco António Alvares Pereira, que foi nomeado por Portaria de 25-01-1864.

física dos gases e ao electromagnetismo como por exemplo “Sobre a condensação eléctrica e a força condensante”, publicado em 1878.

Na década de 1870 os professores de Química da EPL realizaram alguns trabalhos de investigação, na sua maioria caracterizados pelo seu carácter de aplicação, embora também realizassem alguma investigação “fundamental”.³

As observações meteorológicas e magnéticas

No início da década de 1860, o Observatório Meteorológico e Magnético (OMM) teve um grande melhoramento com a aquisição de novos instrumentos, sobretudo os registadores (barógrafo, termógrafo e magnetógrafos), que entraram em funcionamento em 1863. Em 1862, o CE. mostrou estar ciente da necessidade de novos aparelhos para aquele observatório (CE.23-10-1862).

Fradesso da Silveira tentou em Janeiro de 1862 recusar a direcção do OMM (CE.11-01-1862). Este trabalho deveria tomar-lhe muito tempo, uma vez que nos inícios de 1863 pediu a dispensa das aulas para reorganizar aquele estabelecimento.⁴ Um ano depois, Fradesso da Silveira declarou que, desde que exercia a direcção do OMM, tinha conseguido melhorar as suas condições instrumentais através de novas aquisições e mantido a sua reputação.⁵

As observações do OMM começaram a ser publicadas em 1864 num periódico independente, os *Annaes do Observatório do Infante D. Luiz em Lisboa*, sendo o primeiro volume referente ao período de 1856 a 1863. Nos documentos do OMM, ainda existentes no AMC-FCUL, verifica-se que houve troca de correspondência com alguns dos mais conceituados físicos da época, como Sabine e Balfour Stewart. A actividade do OMM foi engrandecida pelos observadores que aqui trabalharam. Brito Capelo participou nas observações do Eclipse Solar de 1860, que foi visível em Espanha, integrado na comissão portuguesa. Aproveitou depois a saída do país para observar alguns observatórios magnéticos europeus. Em 1861 voltou ao Observatório de Kew para aprender a manusear os instrumentos encomendados para o OMM da EPL. Em Setembro de 1865 assistiu à reunião da *British Association for the Advancement of Science*.⁶ Realizou várias

³ Vanda Maria Viana Soares Leitão, *A Química Inorgânica e Analítica na Escola Politécnica de Lisboa e Academia Politécnica do Porto (1837-1890)*, Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de mestre em História e Filosofia da Ciência, (Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 1998), p.189-190.

⁴ “Leo-se um officio do Sr. Fradesso da Silveira pedindo ao Conselho despenza da regência da cadeira no prezente anno lectivo em consequência dos trabalhos de organização do observatório meteorológico, a que tem de proceder. O Conselho attendendo à conveniência de obrigar o lente substituto a tirocínio houve por bem dispensar o Sr. Fradesso da Silveira nomeando para reger a cadeira o lente substituto Pina Vidal”, CE.08-01-1863.

⁵ “Fui talvez inoportuno para conseguir o meu fim; desviei-me do caminho que é de uso seguir, porque me pareceo longo; deixei preteridas algumas formalidades, que em circumstancias normaes se respeita; mas o resultado ahi está: o observatório meteorológico, e para outros de physica terrestre; possui magnetographos, que não tinha; tem barographo e thermographo; disporá em breve do electrographo e de outros instrumentos registradores; tem os aparelhos e instrumentos precisos para manter a sua reputação gloriosa, engrandecendo ainda mais os seus créditos”, Fradesso da Silveira, *Annaes do Observatório do Infante D. Luiz em Lisboa - 1856-1863*, Volume 1 (Lisboa: Imprensa Nacional, 1864).

⁶ Na folha de despesa do Observatório Meteorológico e Magnético (OMM) de Agosto de 1865 regista-se que foi “Pago ao 1.º Ten.º da Armada, em com.º no dito Observat.º, João Carlos de Brito Capello, p.º despezas da sua viagem a Inglaterra a fim de poder assistir ao Congresso scientifico da associação Britanica q.º deve ter logar no dia 6 do proximo mez de Setembro em Brimingham270\$000”. Durante a saída de Brito Capelo pagou-se a uma pessoa para fazer

memórias sobre o magnetismo terrestre, de que resultaram algumas publicações, uma das quais em conjunto com Balfour Stewart.⁷ O observador Fernando Maria Gama Lobo esteve encarregue de superintender o sistema de observações meteorológicas nacionais, para o que compôs as “Notas explicativas para a execução de observações e deducções meteorológicas segundo um plano uniforme” (1867).

11.1.3. A aplicação dos conhecimentos e os trabalhos experimentais

Conforme referimos no capítulo anterior, um dos objectivos do ensino da EPL era o ensino prático e nas décadas de 1840 e 1850 tinham surgido várias críticas que focavam a sua falta (10.1.6). Em 1864, foi feita uma nova reforma no ensino técnico do país, colocando-se a tónica no ensino experimental.⁸ Não houve então reformulações na EPL. Andrade Corvo, deputado e professor da EPL, criticou em 1866 a organização das politécnicas de Lisboa e Porto, referindo que no seu ensino faltavam as aplicações das ciências, opinando que aquelas escolas não tinham contribuído para a melhoria das ciências no país.⁹ O Governo tentou melhorar o estado da indústria e da técnica nacional, com o objectivo de modernização, encetando uma nova reforma do ensino industrial em 1869. A EPL continuou a ser criticada em 1871 pela falta de resultados face às expectativas que tinha criado em relação ao ensino técnico e à reputação dos seus professores.¹⁰

No início da década de 1860 o edifício da EPL estava já renovado, o que era decorrente do incêndio de 1843 (10.1.6). Todos os estabelecimentos da EPL começaram a funcionar novamente neste local. Agostinho Vicente Lourenço, que fez estágios nos mais conceituados laboratórios europeus, quando foi nomeado para *substituto* de Química da EPL, em 1862, afirmava ter encontrado um laboratório de Química muito espaçoso em relação a todos os que tinha conhecido, com boas condições para os trabalhos práticos e que incluía um anfiteatro de Química. Este professor tinha uma grande experiência nos trabalhos práticos da química, uma vez que trabalhara com Wurtz em Paris e Bunsen na Alemanha. Apesar disso, ele não teve sucesso em implementar de imediato o ensino prático da Química. Em 1877, ele próprio opinava que o ensino de Química na EPL era muito conceituado a nível teórico, mas faltava incrementar o ensino prático no laboratório, indicando que tinha feito esforços para tal desde a sua nomeação.¹¹ Na década de 1870 o ensino prático da Química era essencialmente demonstrativo e

serviço no OMM: “Qualificação a Júlio Freire Corral pelo serviço feito no Observatório durante quasi três meses de estada fora do Reino do Observador João Carlos de Brito Capello ... 15\$000”

⁷ Isabel Malaquias, Emília Vaz Gomes, D. R. Martins, E. Antunes, “The genesis of the geomagnetic observatories in Portugal”, *Earth Science History*, 2005, 24:113-126.

⁸ Luís Alberto Marques Alves, *Contributos para o Estudo do Ensino Industrial em Portugal (1851-1910)*, Tese apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, 1998, p.89-91.

⁹ João Andrade Corvo, *A instrução pública*, discurso pronunciado nas sessões de 9, 10 e 11 de Abril de 1866, (Lisboa: tipografia Franco-portuguesa, 1866).

¹⁰ Leitão, *Química inorgânica*, p.196.

¹¹ Ana Luísa Janeira, “Importância da Química numa propedêutica para as escolas de aplicação do Exército e da Marinha (1837-1911)”, *Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - Passado/ Presente/ Perspectivas Futuras*,

o aluno tinha um papel passivo. Só em 1889 foram criadas aulas de Química com carácter prático no laboratório.¹²

Na década de 1870 fizeram-se melhoramentos nos espaços referentes à Física. As práticas laboratoriais vieram a concretizar-se em 1875, com o professor Pina Vidal, tema que iremos detalhar mais à frente (11.2.4.).

11.2. Caracterização da cadeira de Física Experimental e Matemática

Nesta secção começamos por analisar as lições coligidas por um aluno de Fradesso da Silveira em 1861-1862 e as diferentes lições publicadas por Pina Vidal (1869-1870). Debruçamo-nos sobretudo sobre o estudo da continuidade dos conteúdos abordados na cadeira de Física Experimental e Matemática e sobre as influências estrangeiras nos textos daqueles dois professores. Analisamos em seguida os dados que conseguimos apurar em arquivo sobre a aquisição de material, realçando o seu carácter recente, algumas influências nas aquisições e a existência tanto de aparelhos indicados para demonstrações como de instrumentos de precisão. Descrevemos depois brevemente o espaço utilizado para a realização das experiências de Física e os indícios que apontam que elas eram de facto realizadas. Por último referimo-nos aos interesses que os professores de Física tinham nos conhecimentos aplicados e à sua motivação para actualização analisando as publicações adquiridas.

10.2.1. O livro de texto

No segundo ano em que Fradesso da Silveira foi proprietário de Física, 1861-1862, foi litografado na EPL um livro resultante de apontamentos dos seus alunos - *Apontamentos para um curso de Physica*.¹³ Estas lições são relativas a todas as áreas da Física, conforme se pode ver na tabela daágina seguinte, embora o magnetismo terrestre e a meteorologia tenham menor desenvolvimento. Nestas lições, Fradesso da Silveira referiu o livro de texto de Ganot. Num relatório que Fradesso da Silveira elaborou em 1863 sobre a sua cadeira, indicou que não adoptava nenhum livro de texto para as suas aulas, mas: “Parece-me conveniente adoptar o tratado de Physica de Dagnin [sic.], ou ao menos indicar aos alumnos este livro, como um d’aquelles, cuja leitura mais pode aproveitar para a sua instrução” (Anexo 12).

Pina Vidal publicou também as suas lições. Algumas foram litografadas na EPL e outras foram impressas na Imprensa da Academia Real das Ciências. No biénio de 1869-1870 foram litografadas várias partes pertencentes ao que ele denominou de *Curso Geral de Physica* e também

Comemoração do 150º Aniversário da Escola Politécnica, 75º Aniversário da Faculdade de Ciências (Lisboa: Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, 1987), p.87-97.

Leitão, *A Química*, p.120-121.

¹² Leitão, *A Química*, p.120.

¹³ A escrita das lições foi feita por alunos de Física, mas as cinco primeiras lições foram resumidas por Fradesso da Silveira, uma vez que se decidiu litografar as aulas já depois do seu início. A escrita das outras lições deve ter sido supervisionada pelo próprio lente.

de *Curso de Physica da Escola Polytechnica*. Em 1869 foram publicadas as suas lições sobre calor, óptica e meteorologia e em 1870 as de mecânica, acústica, e magnetismo terrestre. O *Curso de Physica da Escola Polytechnica* de Pina Vidal teve várias edições até final do século XIX.

Comparando os programas existentes ao longo da década de 1860 e os livros de texto adoptados verificámos que a sequência de conteúdos foi-se mantendo semelhante, conforme podemos ver na tabela abaixo.

Programa 1860-1861	<i>Apontamentos de Fradesso da Silveira</i>	Programa 1864-1865	<i>Curso de Physica de Pina Vidal</i>
1.ª Divisão - Extensão balança Tubos communicantes Barómetro Capilaridade, endomose e elasticidade	Propriedades dos corpos nos 3 estados	Noções Geraes da Physica Corpos líquidos Corpos gazosos Corpos sólidos (inclui o som)	Mecânica Parte I - gravidade Parte II - Elasticidade [Não temos indicações sobre a sequência de conteúdos durante o ano lectivo]
Acústica	Palmica (Acústica)		Datas das publicações: 1869 - Calor - Óptica - Meteorologia 1870 - Mecânica - Acústica - Magnetismo Terrestre
2.ª divisão - Calorico	Pironomia (Calor) (máquinas de vapor)	Calor	
Óptica	Óptica	Óptica	
Magnetismo	Electricidade	Electricidade e Magnetismo:	
Electricidade	Magnetismo terrestre	Magnetismo Electricidade statica Electricidade dynamica	
Electromagnetismo	Meteorologia	Meteorologia	
Meteorologia			

O programa de 1864-1865 é mais sucinto que o de 1860-1861. Isto poderá estar relacionado com a mudança de professor da cadeira, uma vez que Fradesso da Silveira foi o professor em 1860-1861 e Pina Vidal regeu-a em 1864-1865.

Na tabela da página seguinte apresentamos a organização dos conteúdos de vários livros de texto com o objectivo de fazer a sua comparação, análise que iremos apresentar em seguida. Os livros de texto referidos são os dos professores portugueses, os *Apontamentos para um curso de Physica* (1861-1862) de Fradesso da Silveira e o *Esboço de Physica* (1849) de Guilherme Pegado, e alguns livros de texto estrangeiros que exerceram influências sobre eles: os *Éléments de Physique Expérimentale et de Météorologie* de Pouillet, o *Traité élémentaire de physique expérimentale et appliquée et de Météorologie* de Ganot e o *Traité Élémentaire de physique Théorique et Expérimentale avec les applications a la Météorologie et aux arts industriels* de Daguin. Temos por último referência ao *Cours de physique de l'Ecole Polytechnique* (1858-1866) de Jamin, uma vez que este livro teve grande influência na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra (UC) na década de 1860.

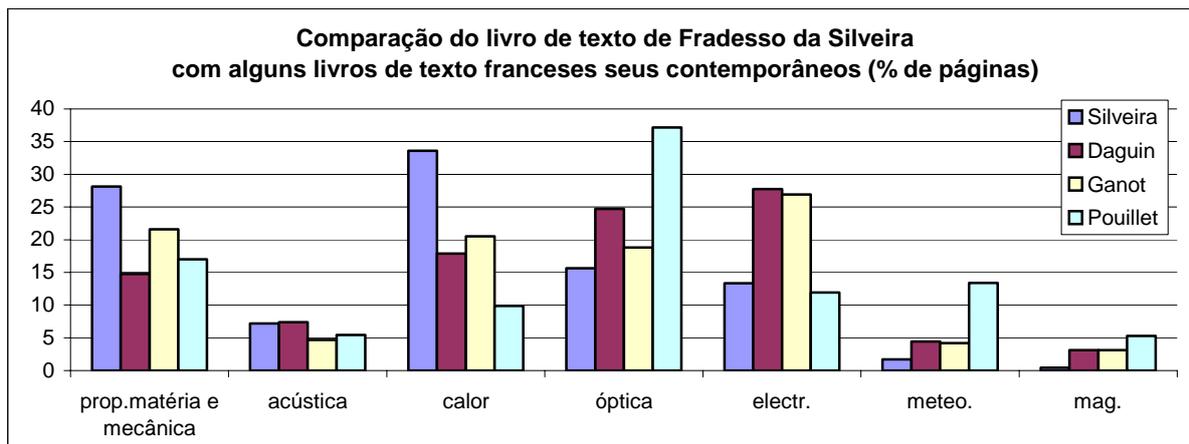
Silveira	Pegado	Pouillet	Ganot	Daguin	Jamin
Propriedades dos corpos nos 3 estados	Propriedades dos corpos Mecânica (acústica)	Noções preliminares Peso	Matéria, Forças e Movimento	Noções Gerais Corpos nos 3 estados	Introdução Instrumentos de medida, Peso Mecânica dos sólidos, líquidos e gases
Palmica (Acústica)	Óptica	Calor	Peso e atracção molecular	Corpos em Vibração	Electricidade estática
Pironomia (Calor) (máquinas de vapor)	Calorico	Magnetismo	Os líquidos Os Gases	Calor (inclui máquinas a vapor e Meteorologia)	Magnetismo
Óptica	Magnetismo	Electricidade (estática)	Acústica	Magnetismo	Calor (inclui higrometria)
Electricidade	Electricidade	Electromagnetismo	Calórico	Electricidade (estática e dinâmica)	Acústica
Magnetismo terrestre		Acções Moleculares	Óptica	Óptica	Electricidade dinâmica
Meteorologia		Acústica	Magnetismo		Óptica
		Óptica	Electricidade Estática Electricidade Dinâmica		
		Meteorologia	Elementos de Meteorologia e de Climatologia		

Os Apontamentos de Physica de Fradesso da Silveira (1861-1862)

As lições de Fradesso da Silveira têm uma organização temática diferente do *Esboço de Physica* de Guilherme Pegado (1849) e do livro de texto de Pouillet. Conforme indicámos no capítulo anterior, havia algumas semelhanças entre os livros de texto Guilherme Pegado e de Pouillet (10.2.1.).

Existem algumas semelhanças entre os *Apontamentos de Physica* de Fradesso da Silveira e o livro de texto de Ganot em termos de organização geral dos capítulos, mas não na organização particular. A nível do discurso há poucas semelhanças entre estes livros. Encontrámos um exemplo na descrição dos telégrafos eléctricos, em que Fradesso da Silveira fazia a sua explicação “Adoptando a estampa que vem no tractado de Physica de Ganot” (p.447). Apesar da semelhança de discurso neste caso, Fradesso da Silveira apresentava o assunto de uma forma mais extensa, explicando o funcionamento do telégrafo de Wheatstone e Cooke, o que não era referido por Ganot. Existem algumas semelhanças, pequenas, entre o livro de Fradesso da Silveira e o livro de Daguin. Isto pode verificar-se por exemplo nos parágrafos sobre vibrações sonoras e velocidade do som (Daguin, T. I. p.433-436 e Fradesso da Silveira p.139-140).

No gráfico da página seguinte representámos, para os diversos livros de texto referidos, o número de páginas correspondentes a cada área da Física.



Conforme se pode ver pelo gráfico acima, no livro de Fradesso da Silveira o assunto que tem mais peso em termos de páginas é o calor. Os livros de texto franceses que analisámos colocavam a tónica na óptica e na electricidade. O livro de texto de Fradesso da Silveira é o que dedica menos páginas ao magnetismo e à meteorologia e dos que se debruça menos sobre óptica e electricidade.

Os *Apontamentos de Physica* possuem descrições de vários instrumentos, com referência ao modo de utilização, às suas qualidades (como a exactidão, a facilidade de transporte, o peso) e por vezes ao seu processo de construção (como por exemplo o termómetro). Existem descrições de instrumentos e acessórios relativas a todas as áreas da Física (mecânica, calor, óptica, electricidade e magnetismo, etc.). Algumas são referentes a aparelhos de aplicação como os telégrafos eléctricos. Aquele livro possui também descrições de instrumentos que existiam no Observatório Meteorológico e Magnético, como por exemplo os termómetros de máxima e mínima e os instrumentos registadores. Na maioria dos casos as descrições, relativas a cada instrumento, têm uma entrada particular destacada do corpo de texto e estão elucidadas com imagens, que revelam por vezes o interior dos aparelhos - como o do barómetro aneróide. Encontram-se poucas referências aos instrumentos existentes no gabinete de Física. Algumas imagens parecem corresponder contudo aos aparelhos ali existentes. Por exemplo, há neste livro a imagem do modelo de máquina a vapor fabricada por Secretan e utilizada nas aulas em 1861.¹⁴ Alguns instrumentos e aparelhos descritos neste livro de texto foram depois pedidos por Fradesso da Silveira em 1863 (Anexo 12), como a roda de Savart, o sonómetro, o heliostato, o vibroscópio de Marloye, o fonautógrafo de Scott, os termometrógrafos, etc. Estes não deveriam existir no gabinete de Física em 1861-1862, mas Fradesso da Silveira explicava a sua utilização nas aulas, fazendo referência ao que se poderia observar em certas experiências. Por exemplo, indicava as várias curvas que se poderiam ver utilizando o fonautógrafo.

¹⁴ Fernando Bragança Gil, Maria da Graça Salvado Canêlhas, "Ensino e Cultura no Monte Olivete até à Faculdade de Ciências", *Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Passado/ Presente/ Perspectivas Futuras - Catálogo do 150º Aniversário da Escola Politécnica e 75º Aniversário da Faculdade de Ciências, Faculdade de Ciências* (Lisboa: Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, 1987), p.3-36, na p.17.

Nos *Apontamentos* de Fradesso da Silveira existem também várias descrições de experiências, algumas indicadas com um título próprio. O autor (um ou vários alunos de Fradesso da Silveira) afirmava que não apresentava certas experiências porque “São muito conhecidas, e dispensam dyscripção”, como as:

“Experiências que servem para mostrar a existência da pressão atmospherica [...] as que fazemos com o rebenta-bexigas, e corta-fructas, com os hemisférios de Magdeburgo, com um copo de agua tapado por meio de uma folha de papel e voltado para baixo, e com um frasco de duas tubuladuras, uma lateral e outra superior.” (p.86.)

Por vezes, nos *Apontamentos* de Fradesso da Silveira existem descrições pormenorizadas das experiências, como se o(s) aluno(s) autor destes apontamentos tivesse assistido às experiências, ou quisesse(m) expor os procedimentos a alguém que os quisesse executar:

“Refracção do som - como a luz e o calórico, a onda sonora refrange-se. Para verificar o phenomeno, forma-se uma lente oca biconvexa de collodion, enche-se de ácido carbónico, colloca-se um relógio, de um lado, sobre o eixo, e applica-se o ouvido, do outro lado, também sobre o eixo. Logo q. o observ.^{or} se acha na dist.^a conveniente, ouve o som. Daqui segue-se que os raios sonoros passam através da lente gazosa, se desviaram das primitivas direcções e convergiram p.^a o eixo.” (p.143.)

“negro de fumo - prepara-se um candeeiro com dous terços de azeite e um de óleo de resina, acende-se a torcida, não se colloca a chaminé, e expõe-se o papel ao fumo.” (p.150.)

[em relação ao phonautographo de Scott] - “os traçados, por este modo obtidos, fazem-se embebendo a tira de álcool, deixando seccar, e mergulhando a tira depois em um banho de água albuminosa, ou na solução de alguma resina em álcool.” (p.150.)

Existem nos *Apontamentos* algumas figuras indicativas de montagens experimentais, que mostram o modo pelo qual eram dispostos os aparelhos. São exemplo as experiências de Lissajous, onde, ao lado da montagem instrumental está registada a curva que se obtém com vários sons. É também exemplo o “banco de óptica” com os seus vários componentes, que servia por exemplo para estudar a reflexão da luz (p.328).

Os conhecimentos transmitidos sobre instrumentos complexos, como os instrumentos de precisão, apresentam uma forma reduzida ou simplificada. Por exemplo, nos *Apontamentos* descrevem-se vários tipos de galvanómetros e os complexos são explicados por um discurso simplificado e curto, o que é bastante diferente, por exemplo, em relação ao livro de texto de Jamin. Os alunos ficariam a saber da existência dos instrumentos da época, mesmo os mais sensíveis e precisos, contudo, pouco aprenderiam sobre o seu funcionamento, não ficando preparados para a sua utilização.

Segundo os *Apontamentos*, Fradesso da Silveira referia nas suas aulas aspectos que eram bastante recentes, tanto em relação à realização de experiências como à utilização de instrumentos. Alguns instrumentos referidos nos *Apontamentos* não estavam descritos no livro de texto de Jamin em 1858 (Tomo 1), como o barómetro aneróide, o “barometrographo de Ronaldy” e o “Sympiezometro”. Fradesso da Silveira referiu-se à pilha de Pulvermacker (p.419) cuja descrição tinha sido publicada em 1857.¹⁵ Referiu também os tubos de Geissler, que tinham começado a ser disseminados pelos gabinetes de Física na década de 1850 (p.459). Referiu

¹⁵ J. L. Pulvermacher, “Pile portative a un seul liquide d'un effet constant”, *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1857, T. 45.

J. L. Pulvermacher, *Galvanic electricity: its pre-eminent power and effects in preserving and restoring health made plain and useful* (London: Galvanic Establishment, 1857).

instrumentos que atraíam o interesse na época, como o regulador de Duboscq. Descreveu o manómetro de Bourdon, que foi usado até ao final do século XIX. Os *Apontamentos* têm descrições contemporâneas relativamente à utilização de instrumentos, como por exemplo:

“Autographia dos sons - [...] O breve estudo, que vamos fazer, da *autographia dos sons*, dará notícia de instrum. tos há pouco inventados, e de novas expr.^{as}, em q. se fundam grandes esperanças.” (segue-se a descrição do vibroscopio de Marloye e do phonautographo de Scott). (p.149.)

“Os aparelhos horarios, denominados lanternas relogios, q. foram estabelecidos em Gand (na Bélgica, em 1851) [...] Em Marselha, em Bruxellas, em muitas outras cidades, estão hoje estabelecidos relógios deste systema.” (p.454)

“O systema de Morse está adoptada nas linhas entre Lisboa e Porto, Lisboa e Elvas, Lisboa e Coimbra. Nas outras emprega-se o telegrapho de mostrador. As pilhas são de sulphato de cobre (Daniell). [...] A extensão aproximada das nossas linhas telegraphicas é de mil e duzentos kilometros. [...] A inauguração da primeira linha telegraphica portugueza (Lisboa e Coimbra) foi effectuada aos 16 de Setembro de 1854. [...] Há hoje sessenta estações em actividade.” (p.451).

“A luz eléctrica pode ser obtida no vácuo empregando-se p.^a este fim o ovo eléctrico. Em q.^{to} se fez uso p.^a esta experiência, do carvão de mad.^{ra}, q. ardia facilmente no ar, era este o meio melhor de operar. Actualm.^{te} emprega-se o cobre, e faz-se a exper.^a ao ar livre, porq. o porque o cobre é duro, compacto, e arde no ar lentamente.” (p.424, 425.)

Fradesso da Silveira apresentou grande actualização ao referir-se às linhas dos espectros solares e das chamas:

“Nos espectros da chama do azeite, do álcool, e de outras subst.^{as} nota-se também a exist.^a de linhas brilhantes, alg.^{as} m.^{to} brilhantes, variáveis com a natureza das substancias. Este facto tem hoje uma valiosa applicação, de q. daremos breve noticia.

Se alg.^{as} subst.^{as} introduzidas na chamma produzem linhas especiaes no espectro, podemos aproveitar esta circumst.^a nas investigações chemicas, e teremos adquirido um methodo novo para analyse qualitativa. O methodo, a q. nos referimos, é actualm.^{te} empregado, com g.^{des} vantagens, pelos Snrs Bunsen e Kirchhoff. Das suas exper.^{as} deduz-se q. a enorme diff.^{ca} entre as temper.^{as} das chammas não exercem a influencia na posição das linhas do espectro correspond.^{te} a cada metal....

Daremos alg.^{ns} ex.^{os}, p.^a q. se conheça bem q.^{as} são as vantagens, q. a sciencia pode tirar destes factos.” (p.355-358.)

Fradesso da Silveira expunha em seguida os espectros característicos do sódio, lítio, cálcio referindo-se à sensibilidade do método, às quantidades que era possível detectar e às experiências sobre o espectro solar realizadas por Kirchhoff. Os trabalhos de espectroscopia de Bunsen e Kirchhoff tinham sido anunciados em 1860.

Por vezes Fradesso da Silveira indicou onde se poderia encontrar mais informações acerca de assuntos novos, como nas Experiências de Lissajous: “O traçado geométrico das curvas, e o cálculo de sua equação geral, acha-se nos Annaes de Physica e Chimica de 1857”.

A linguagem matemática utilizada nos *Apontamentos* de Fradesso da Silveira é elementar, sendo na sua maioria constituída por proporções. As explicações com recurso à matemática eram poucas relativamente a outros livros da mesma época, como o de Ganot. Esta diferença pode encontrar-se por exemplo na descrição dos Galvanómetros e dos valores que se pode obter com eles.

Para além dos desenhos de instrumentos os *Apontamentos* de Fradesso da Silveira têm algumas representações gráficas. Estas também já eram usadas por outros autores como Jamin.

Os livros de texto escritos por Pina Vidal

Existem algumas semelhanças de discurso entre os livros de Pina Vidal (1869-1870) e o de Fradesso da Silveira, em várias áreas da Física, conforme se pode ver por exemplo nos textos da tabela abaixo:

Fradesso da Silveira	Pina Vidal
Influencia dos tubos na intensidade do som - Nos tubos não se realiza a lei das distancias. As ondas sonoras não se propagam ahi como esferas concêntricas, e p. ^r isso o som é transmittido a grandes dist. ^{as} sem alteração sensível. Na dist. ^a de um kilometro sustenta-se uma conversação em voz baixa q. ^{do} o som é transmittido por tubos, como os que servem para a conducção das aguas. (p.147) [o discurso continua semelhante em relação ao porta-voz]	Influencia dos tubos na intensidade do som - Nos tubos não se realiza a lei das distancias. As ondas sonoras não se propagam ahi como esferas concêntricas, e por isso o som é transmittido a grandes distancias sem alteração sensível. (p.26) Na distancia de um kilometro sustenta-se uma conversação em voz baixa quando o som é transmittido por tubos, como os que servem para a conducção das aguas. (p.27) [o discurso continua semelhante em relação ao porta-voz]
Vibroscopio de Marloye - A Sereia e a Roda de Savart indicam o n. ^o de vibrações correspond. ^{tes} a cada som, mas se o corpo vibrante deixar vestígios das suas vibrações, teremos processo mais rigoroso, e preferível aos dous, q descreveremos.	Methodo graphico - Vibroscopio - A Sereia e a Roda de Savart dão o número de vibrações correspondentes aos diferentes sons, collocando-os ao unísono d'este, mas se o corpo vibrante deixar vestígios das suas vibrações, teremos processo mais rigoroso, já na contagem d'estas, já porque dispensa a reprodução do mesmo som, o que é difficil para quem não tem o ouvido exercitado. (p.31).
Vibração dos corpos solidos (p.160 e seguintes)	Vibração dos corpos solidos (p.41 e seguintes)

Existem contudo algumas diferenças na organização dos conteúdos nos livros daqueles dois professores e Pina Vidal apresentou alguns assuntos com maior extensão, como o magnetismo terrestre e a acústica, assunto que teve um aditamento litografado separadamente. Os textos de Pina Vidal têm semelhanças com o livro de texto de Jamin no que se refere a figuras e tabelas¹⁶, mas não na organização de conteúdos.

Nos textos de Pina Vidal existem várias descrições de instrumentos e experiências, relativos a todas as áreas da Física, que ocupam um destaque semelhante ao que tinham no livro de Fradesso da Silveira. Algumas experiências parecem conter indicações para quem as quisesse realizar, como por exemplo:

“Determinam-se as distancias das diversas riscas com o micrometro traçado sobre uma lamina de vidro E, esclarecida pela chamma F, o qual se observa por reflexão na face da emergencia do prisma C. Para comparar dois espectros, observados simultaneamente, coloca-se na parte superior da fenda, do óculo B um pequeno prisma de vidro que cobre uma parte da fenda e faz o papel de espelho. N'uma das faces d'este prisma reflectem-se os raios solares ou de uma outra origem luminosa os quaes penetram pela mesma fenda que a luz. A formam um segundo espectro collocado acima ou abaixo do primeiro conforme a posição do prisma. Esse aparelho tem pequena dispersão e não pode servir para observar todas as riscas; para este fim é preciso multiplicar as refracções, o que se consegue com os espectroscopios e muitos prismas. O da figura 97 tem seis prismas... (Tratado Elementar de Óptica, p.164-165).

Pina Vidal dizia não descrever certas experiências por já serem conhecidas:

“Demonstra-se a dilatação linear dos sólidos com o pyrometro demonstrador; demonstra-se a dilatação superficial e cúbica com o annel de S'Gravesande. Demonstra-se a dilatação dos líquidos e dos gases com um vaso thermometrico de grandes dimensões. Como estas experiências são já conhecidas,

¹⁶ Por exemplo, a figura da p.40 de Pina Vidal é semelhante à figura da p.82 do Jamin (T.I), a da p.11 à da p.18, a fig. 4 à fig. 283, a fig. 287 à fig. 5, a tabela da pag. 30 à da p.67, a p.32. à pag. 70, respectivamente.

abstemo-nos de as descrever. Conclue-se d'ellas que a dilatação é um phenomeno geral; [...]”, (Calor, p.3)

“Empregam-se, como se sabe, muito commumente os folles de esgoto intermitente ou continuo para produzir uma corrente d'ar. São instrumentos tão conhecidos que não carecem d'uma descripção especial.” (Parte I - mecânica p.169.)

Ele tinha a preocupação de descrever com maior extensão os instrumentos que os alunos pudessem contactar. Por exemplo, dizia não estender muito a descrição dos magnetómetros de Gauss por estes não estarem instalados no observatório da EPL. Na descrição dos contadores de gás, apenas descrevia o que era mais usado em Lisboa: “Em Lisboa empregam-se diferentes systemas de contadores; porem está mais generalizado o de Pinto Basto, porque é o mais barato; é desse que daremos noticia.” (Parte I - p.160). Referia alguns instrumentos que existiam no gabinete de Física como “um modelo do aparelho construído por Dulong e Petit” para o estudo da Dilatação absoluta (Parte I- p.10), o hipsómetro de Regnault (Parte I- p. 136, fig. 28), um aparelho de Froment, com suspensão própria (Curso 1874, p. 37), um modelo de “machina de effeito dobrado” (Parte I- p.174, fig. 70), o frasco de Mariotte (Parte I - p.198, fig. 89), o goniómetro de Charles e Malus e o goniómetro de Babinet de (Parte I - p.156) e o “Contador do gaz das illuminações”, “cujas partes se desmontam para mostrar o mecanismo” (Parte I - p.169-170). Descrevia alguns instrumentos que se usavam no Observatório Meteorológico e Magnético (OMM), como o comparador de Perreaux, informando que “A descripção dos instrumentos pode ler-se no segundo volume dos annaes do observatório do infante D. Luiz”. A descrição de instrumentos existentes no OMM tem maior destaque no *Curso de Meteorologia* de Pina Vidal (1869).

Nos textos de Pina Vidal encontrámos várias referências a instrumentos e experiências relativamente recentes, de que iremos apresentar alguns exemplos. Nas lições que compôs de aditamento à parte de acústica (1870) Pina Vidal descreveu a sereia de Seebeck, os ressoadores (mostrando uma imagem de um ressoador aperfeiçoado por Koenig), o analisador do timbre de Koenig e o instrumento relativo à síntese dos sons (conjunto de diapasões), aparelhos que não tinham sido apresentados no livro de texto de Fradesso da Silveira. Na parte sobre magnetismo terrestre, Pina Vidal incluiu tabelas com valores recentes sobre as componentes do magnetismo terrestre em Lisboa. Noutros textos também se referiu a experiências recentes:

“16 - luz do magnesio - Tem-se ultimamente empregado também, principalmente em estudos photographicos, a luz produzida pela combustão de um foco de magnesio no ar, a qual é muito mais intensa que a luz de Drummond....” (Tratado Elementar de Óptica, p.18-19)

“145 - Analyse espectral - Os factos mencionados nos últimos numeros foram nas mãos de Kirchhoff e Bunsen origem de uma descoberta importantíssima, publicada em 1855. Fazendo muitas experiências com chammas do enxofre, sulfureto e carbone e hydrogeneo (no ar), mostraram que [...]. Partindo d'estas leis crearam um novo methodo de analyse qualitativa pelo qual se reconhece rapidamente a presença em uma substancia da minica [sic. - mínima] quantidade de corpos, que pelo methodo ordinario não seria facil determinar. [...] A seguinte experiência demonstrou que a analyse espectral é mais sensível do que todo os outros methodos de analyze. [...] Com o fim de resolver a importante questão da composição atomica do sol, Kirchhoff tratou de desenhar os espectros dos outros metaes, porem vio-se embaraçado por que elles não são simples como os metaes alcalinos, e pelo contrario apresentam uma multidão de riscas tão complicadas, que difficilmente, podem servir para caracterisar as substancias: assim o ferro produz 70 riscas.” (Tratado Elementar de Óptica, p.161-162).

A linguagem matemática usada nos livros de texto de Pina Vidal na década de 1860, até 1870, é elementar. Na parte de óptica do *Curso de Physica da Escola Polytechnica*, (1869) Pina Vidal usou algum formalismo matemático, por exemplo na medição dos índices de refração e na descrição da absorção, mas ele é simplificado em relação ao livro de texto de Jamin. Em 1870, Pina Vidal reescreveu aquele texto quase sem alterações, decidindo chama-lo *Curso elementar de Óptica*. A descrição que fez da polarização foi sobretudo baseada em aspectos experimentais, não tendo referências matemáticas, o que é diferente do livro de texto de Jamin, que tratava este assunto com formalismo matemático. Na edição de 1874 do *Curso de Physica da Escola Polytechnica* verificamos que já foram usadas derivadas e integrais.

11.2.2. O material adquirido para o gabinete de Física

As *folhas de despesas* do gabinete de Física correspondentes à regência de Fradesso da Silveira não têm o registo pormenorizado do material adquirido, ao contrário do que ocorria durante a direcção de Guilherme Pegado. Iremos, por isso, apresentar uma análise da escassa informação de que dispomos em relação ao tipo de aparelhos adquiridos, a sua proveniência, aspectos da sua actualização, influências de aquisição e utilidades que vieram possibilitar. Reunimos no Anexo 15 a informação que reunimos das *folhas de despesa* do gabinete de Física.

No período de 1861 a 1863 realizaram-se várias aquisições de objectos a instrumentalistas de Paris (Anexo 15). As *folhas de despesa* não dão informações detalhadas sobre o tipo de aparelhos com esta proveniência. Apenas podemos atribuir-lhe um modelo de máquina a vapor (1861), uma câmara escura (1862), um modelo de “Machina Locomotiva - de seis rodas com tenda &^a” (1862).

Em Setembro de 1863, Fradesso da Silveira fez um relatório sobre a cadeira de Física Experimental e Matemática e o respectivo gabinete (Anexo 12). Aqui afirmou que este estabelecimento necessitava de muitos instrumentos, apresentando uma lista com cinquenta e dois. Referiu-se na sua maioria os aparelhos de mecânica e ou auxiliares de operações, como o esferómetro, manifestando ainda interesse na electricidade estática (um electrómetro condensador), na óptica (heliostato), na acústica (sonómetro) e na meteorologia (barométrografo). Não referiu instrumentos para o estudo do electromagnetismo. Pretendia ainda que se adquirisse um conjunto de modelos representativos da evolução das máquinas a vapor. Nas lições de Pina Vidal datadas de 1870 verificamos que alguns destes aparelhos já tinham sido adquiridos para o gabinete de Física, como o flutuador de Prony (Parte I - Gravidade, p.160). Alguns aparelhos daquela lista foram requisitados em 1863 à “Repartição de Pesos e Medidas” (Anexo 15), como por exemplo a máquina para dividir linhas rectas, conforme afirmou Pina Vidal em 1870.¹⁷ A cedência de instrumentos por parte daquela repartição seria facilitada

¹⁷ “Existe no gabinete de Physica da escola polytechnica uma machina de graduar linhas rectas, muito simples. Pertence à Repartição de Pesos e Medidas e o seu fim é dividir linhas em um certo número de partes eguaes para a feitura dos pesos, pela maneira que indicamos n’outro logar.” (Parte I, Gravidade, p.19.).

porque o professor de Física, Fradesso da Silveira, era Inspector Geral dos Pesos e Medidas, desde 1858. Opinamos que alguns dos instrumentos pedidos em 1863 deverão ter sido adquiridos para o OMM uma vez que Pina Vidal refere em 1870 que existia naquele local um comparador (parte I - p.8). Fradesso da Silveira referiu em 1865, no seu relatório sobre a Exposição Internacional¹⁸, que já tinham sido construídos para a EPL um comparador, uma máquina para graduar as escalas circulares e um esferómetro.

Em Junho de 1864 e Agosto de 1865 as *folhas de despesa* do gabinete de Física registam novamente pagamentos por instrumentos vindos de Paris, havendo uma grande quantidade de termómetros de higrómetros.

Pina Vidal afirmou no seu relatório de 1878¹⁹ que desde que tinha sido nomeado proprietário da cadeira de Física Experimental tinha adquirido alguns aparelhos. Contudo referiu que faltavam no gabinete de Física muitos aparelhos e que as verba de que dispunha, não lhe permitia compra-los. Em seguida apresentou uma lista dos instrumentos que considerava serem necessários para o gabinete de Física, como espectroscópios, máquinas de Ruhmkorff, uma máquina para projectar vários fenómenos e aparelhos para o estudo da dilatação dos sólidos.

Aquisições de aparelhos recentes

Analisando os livros de texto dos professores de Física verificámos atrás (10.2.1.) que estes conheciam instrumentos recentes.

Na lista de aparelhos pedidos em 1863 por Fradesso da Silveira (Anexo 12) encontram-se alguns aparelhos recentes, de que iremos dar alguns exemplos. Fradesso da Silveira nomeou dois aparelhos para o estudo da rotação da terra; o giroscópio e o pêndulo de Foucault. Este físico realizou as suas experiências com o pêndulo em 1851 e inventou o giroscópio em 1852. A “collecção para o ensino pratico da telegraphia eléctrica” denota o interesse numa área que tinha grande desenvolvimento na época. A primeira linha telegráfica tinha sido inaugurada em Portugal em 1855. O fonatógrafo era conhecido desde 1857, tendo sido mais tarde comercializado por Koenig.²⁰ O “comparador das vibrações” era conhecido desde a apresentação do aparelho de Lissajous à *Academie des Sciences de Paris* efectuada em 1855. Lissajous foi melhorando este aparelhos nos anos seguintes. O “Apparelho e acessórios para as experiências de Plateau, sobre acções moleculares” era usado nos gabinetes de Física da época, uma vez que o Teyler Museum comprou um aparelho destes em 1861.²¹ A máquina “hydro-electrica” foi concebida por Armstrong nos inícios da década de 1840. Armstrong publicou a sua descrição na *Philosophical Magazine* de Setembro de 1843 e nos *Annales de Chimie et de Physique* de 1844. Esta máquina era referida no livro de texto de Desains de 1857 (*Leçons de Physique*) e no de

¹⁸ Joaquim Henriques Fradesso da Silveira, *Visitas à Exposição de 1865*, 2.ª ed., vol. 1 (Lisboa: François Lallement, 1866), p.127.

¹⁹ Pina Vidal, “Gabinete de Physica”, *Relatório da comemoração dos 40 anos da Escola Politécnica (1877-1878)*, (Lisboa: Imprensa Nacional, 1878) p.10-11, 49.

²⁰ Gerard L'E. Turner, *The practice of Science in the Nineteenth Century: Teaching and Research Apparatus in the Teyler Museum* (Haarlem: The Teyler Museum, 1996), p.135-136.

²¹ Turner, *The practice*, p.57.

Jamin de 1858 (*Cours de Physique*). Adquiriu-se uma máquina hidro-eléctrica para o gabinete de Física da EPL em 1865, dois anos depois de Fradesso da Silveira indicar a sua necessidade.

Conforme referimos atrás, no relatório da visita à Exposição do Porto de 1865, Fradesso da Silveira referiu alguns aparelhos que se tinham adquirido para a EPL: ou para o gabinete de Física ou para o OMM. Naquela exposição vários instrumentalistas exibiram as suas novidades instrumentais. Naquela relatório Fradesso da Silveira destacou a modernidade dos aparelhos que já se tinham adquirido a Perreaux:

“A machina, para gradação das escalas circulares, que o Sr Perreaux construiu para nós, é tambem perfeitissima. Quando o sr Perreaux a concluiu, dividiu elle mesmo o meio grão, e a coincidência, com a linha de fé do nonio, demonstrava a exactidão rigorosa da machina, sahida das officinas” (p.121-122.)

“O spherometro, que o Sr. Perreaux expoz em Londres, e agora no Porto, é o melhor instrumento inventado para medir a curvatura dos vidros lenticulares dos telescópios, e dos óculos ordinários, e para achar os seus focos” (p.122.)

“O [comparador] que possuímos, mais moderno, é muito superior aquele que o se Silberman descreveu” (p.126.)

“Completa-se a collecção dos instrumentos, que o Sr. Perreaux tem fornecido a Portugal, com um cathetometro de primeira qualidade,^e e um comparador [...] O Sr. Silberman, juiz insuspeito, inventor de outros instrumentos da mesma natureza, descrevendo o comparador do Sr. Perreaux diz que elle satisfaz a todas as operações acima indicadas, com uma grande exactidão. O que possuímos, mais moderno, é muito superior aquele que o se Silberman descreveu” (p.125-126.)

Num relatório elaborado em 1878 sobre o gabinete de Física da EPL, Pina Vidal manifestou grande interesse na aquisição e estudo dos instrumentos recentes:

“A Physica é uma sciencia hoje em período activo de desenvolvimento; cada dia a enriquecem novos descobrimentos, a illustram novas experiências; e por isso se constroem apparatus novos, que desde que aparecem e a sciencia sanciona a sua vantagem, se tornam uma necessidade para o ensino.”²²

Ele explicou que, a partir de 1875 - data em que foi director do gabinete de Física, adquirira vários aparelhos que, segundo a nossa opinião, não deveriam existir antes naquele estabelecimento como o aparelho de projecção de Duboscq e um aparelho de Helmholtz para a síntese dos sons, entre outros. Apresentou em seguida uma lista de aparelhos que ainda eram necessários no gabinete de Física, como comparadores, uma máquina de Gramme, espectroscópios e uma bobina de Ruhmkorff.

Algumas influências nas aquisições de aparelhos

Segundo as *folhas de despesa*, a maioria dos instrumentos adquiridos nesta época foi proveniente de Paris. Um dos instrumentalistas foi Secretan, ao qual se adquiriu um “Modelo metálico de Locomotiva” que foi utilizado nas aulas em 1861.²³

Opinamos que Fradesso da Silveira teve influência do livro de texto de Daguin (*Traité Élémentaire de Physique*, TI - 1858) ao elaborar a lista de instrumentos a adquirir em 1863. Relembramos que este era o livro que Fradesso da Silveira recomendava para as suas aulas. Naquela lista Fradesso da Silveira fez referência a um aparelho para estudar a força centrífuga (p.68-69), um “ventilador de força centrífuga” (p.69), o “caminho de ferro aéreo de Clavières”

²² Pina Vidal, “Gabinete de Physica”, p.10.

²³ Bragança Gil, “Ensino e Cultura”, p.17.

(p.70) e ao “aparelho para mostrar a força centrífuga nos corpos celestes” (p.71), aparelhos que surgem nesta ordem no livro de Daguin. Outros que também estavam no livro de Daguin eram a máquina de Atwood, a de Poncelet e a de Morin, o pêndulo de Foucault e o Flutuador de Prony. Nesta lista de 1863 Fradesso da Silveira também referiu aparelhos que não estão no livro de texto de Daguin, como o instrumento de Plateau para o estudo da capilaridade e o aparelho de Wolf, ou seja, aquele livro não era a única influência daquele professor.

Somos de opinião que as Exposições Universais exerceram influência na aquisição de instrumentos. Alguns dos aparelhos que Fradesso da Silveira pretendia adquirir em 1863 tinham tido destaque na Exposição Universal de Londres de 1862, onde tinham estado alguns professores da EPL. Referimos como exemplos a máquina de dividir a linha recta apresentada por Perreaux, os instrumentos de acústica de Koenig (como uma grande colecção de instrumentos de registo dos movimentos vibratórios), diferentes faróis (de que Fradesso da Silveira apenas pretendia adquirir modelos), vários tipos de telégrafos eléctricos, (pretendendo Fradesso da Silveira adquirir uma “Collecção para o ensino pratico da telegraphia eléctrica”), vários tipos de máquinas a vapor (cujo interesse de Fradesso da Silveira estava representado pela “Collecção de modelos para a história das machinas de vapor”), heliostatos e microscópios.²⁴ Alguns aparelhos que adquiriram destaque nesta exposição não foram referidos na lista de 1863, como os instrumentos de Duboscq (o regulador eléctrico, aparelhos de interferência e difracção), o fosforoscópio de Ed. Becquerel, etc. Pela sua colaboração em várias comissões e exposições industriais Fradesso da Silveira pôde ter grande influência na aquisição de instrumentos actualizados para o gabinete de Física. Na Exposição Internacional do Porto, em 1865, contactou com vários instrumentalistas e viu vários instrumentos recentes, como o “Telegrafo de Morse com os aperfeiçoamentos de Hermann”. No relatório desta Exposição Fradesso da Silveira apresentava Perreaux “como um dos homens, em quem temos maior confiança, para a construcção de certos instrumentos, que exigem grande exactidão e segurança” (p.127).

Utilidade pressuposta pelos aparelhos adquiridos

Durante a regência de Fradesso da Silveira continuou o interesse na aquisição de modelos instrumentais, seguindo a tendência que já se verificava no período de regência de Guilherme Pegado (10.2.2.). Na década de 1860 adquiriram-se vários modelos de máquinas de vapor: um modelo em 1861, adquirido com uma máquina de fazer engrenagens e seis modelos em 1862. Na lista de instrumentos que se pretendiam adquirir em 1863 também se destaca o interesse dos modelos instrumentais em todas as áreas: “Collecção de modelos de bombas”, “Modelo de barometrographo”, “ Modelos de caloríferos”, “Collecção de modelos para a história das machinas de vapor”. Em Maio de 1864 um particular (o S.^r Clemente d’Anunciação) ofereceu também um modelo daqueles (CE.08-05-1864). O grande o interesse nas máquinas a vapor

²⁴ Michel Chevalier (dir.), *Rapports des membres de la section française du jury international sur l'ensemble de l'exposition universelle*, Tomo 4 (Paris: Impr. et Libr. Centrale des Chemins de fer, 1862), p.102-122.

também se pode verificar pela aquisição de livros sobre o assunto, como os adquiridos em Fevereiro de 1864. A folha de despesa do gabinete de Física de Dezembro de 1860 indica a aquisição de um “Apparelho para a verificação das leis do pêndulo”, que tinha uma finalidade demonstrativa, idêntica à dos modelos. Os aparelhos que referimos acima como sendo adquiridos a Perreux eram aparelhos de precisão. Não sabemos com certeza quais os adquiridos para o gabinete de Física e quais eram destinados ao OMM. Dos instrumentos de precisão adquiridos, destaca-se o *simplezómetro* (1862), que era na época um barómetro sensível.

Continuaram neste período a adquirir-se grande quantidade de gravuras para apresentar imagens na aula, o que é indicativo de uma intenção de apresentar os conhecimentos de Física de uma forma apelativa (Anexo 19). Enquanto Guilherme Pegado esteve encarregue do gabinete de Física as *folhas de despesa* referem a aquisição de instrumentos e gravuras com a discriminação dos seus nomes ou com um título referente ao fenómeno que representavam. O professor Fradesso da Silveira não especificava nas *folhas de despesa* os assuntos a que se referiam as estampas adquiridas, nem o tipo de instrumentos adquiridos.

As *folhas de despesa* do gabinete de Física indicam-nos que os aparelhos eram de facto usados. Por exemplo, adquiriram-se vários acessórios para a utilização de pilhas, como carvão, latão fundido ou chapas de cobre. Também se adquiriram vários acessórios para o estudo da polarização como os conjuntos de cristais.

11.2.3. A adequação dos espaços à realização de experiências

Conforme referido no capítulo anterior, nos finais da década de 1850 havia no edifício da EPL um espaço para a Física, englobando um anfiteatro para as aulas e outras salas (10.2.3.). Fradesso da Silveira referiu, no seu relatório de 1863, não só que o gabinete de Física tinha falta de instrumentos mas também que estes deveriam ser colocados “em casas de boa construção para as observações e experiências” (Anexo 12). Também afirmou que não concordava com a localização da oficina de reparação de instrumentos, que estava no 1.º andar, opinando que ela deveria mudar para o andar térreo, perto do gabinete de Física. Segundo ele, as condições para o “ensino prático” só ficariam completas se as funções do Preparador e os trabalhos de oficina fossem distribuídas por dois indivíduos diferentes, convenientemente remuneradas.

Na planta do edifício da EPL de 1877, após os arranjos realizados na década de 1870²⁵, pode ver-se que no andar térreo havia uma oficina de Física e uma sala pertencente ao Observatório Meteorológico e Magnético. Este estabelecimento prolongava-se pelos três pisos seguintes (tendo dois pisos suplementares em relação ao edifício geral). No primeiro andar existiam vários espaços destinados para a Física: um gabinete, um museu e uma sala de aulas, que comunicavam entre si. Havia ainda um anfiteatro para a Física no andar térreo do edifício.

²⁵ José Lopes Ribeiro, *O Edifício da Faculdade de Ciências de Lisboa - Quatro Séculos de Retratos Institucionais* (Lisboa: Edições 70, 1987), p.119-120, p.161.

Em 1878, o director do gabinete de Física, Pina Vidal, descreveu o espaço ocupado pela Física²⁶, dizendo que a mudança espacial que tinha sido efectuada entretanto tinha melhorado bastante as condições do gabinete de Física. No primeiro andar havia quatro salas destinadas a conter instrumentos, uma destinada à mecânica, uma às máquinas dos “ponderáveis”, uma aos aparelhos de calor, óptica e acústica e a outra à electricidade e magnetismo. Havia ainda uma sala de aulas, “construída com todas as condições exigidas para os cursos de Physica”. Tinha 105 lugares e galerias superiores que permitiam a assistência às aulas. Possuía luz solar através de uma clarabóia e podia escurecer-se com facilidade, obtendo-se luz solar na mesa do professor através de outra abertura. Esta disposição era útil para as experiências de óptica. Pina Vidal explicava que o arranjo espacial do anfiteatro da Física, que estava colocado no andar térreo do edifício, não permitia realizar todas as experiências de óptica. A nova sala de aulas dispunha ainda de água e gás, adequados à realização de experiências e que permitiam a iluminação para fazer “lições nocturnas”. Anexa à sala de aulas havia um “pequeno laboratório”. A oficina de Física estava no andar térreo. Havia neste andar uma sala onde eram colocadas as pilhas, certamente com comunicação de corrente eléctrica para o andar superior, e as máquinas em mau estado. Havia ainda outra sala para arrecadações.

Posteriormente algumas condições do gabinete de Física não se revelaram as melhores, conforme se pode ver num documento 1905, em que Pina Vidal se queixou que aquele estabelecimento tinha falta de luz solar directa e que isto se tinha tentado remediar vezes sem conta, mas sem os resultados pretendidos.²⁷

11.2.4. O recurso à experiência

Nas aulas de Fradesso da Silveira faziam-se experiências, conforme um dos seus alunos registou ao coligir as suas lições em 1861-1862:

“Densidade do meio - como se prova pela exp.^a que fizemos na mach.^a pneumática, p^a demonstrar que o vácuo não transmite o som.” (p.148.)

“A machina electro-magnet.^a q funcionou na aula, funda-se nestes princípios, assim como a de Jacobi, q tinha a força de $\frac{3}{4}$ do cavallo, e foi applicada a uma chalupa para a navegação do Neva, e a de Froment, q nas suas officinas é applicada ao movim.^{to} das machinas de graduar [...].” (p.463.)

No final daquelas lições regista-se que: “As licções praticas, e o exame dos trabalhos publicados pela Direcção do Observat.^o meteorológico do infante D. Luiz completam as noções de Meteorologia; necessárias para este curso”. Pelo menos no caso dos alunos com destino à armada, havia interesse na prática de observações meteorológicas, uma vez que se pretendia que os oficiais realizassem observações meteorológicas marítimas, segundo as intenções estabelecidas em 1853 pelo Ministério da Marinha.

²⁶ Pina Vidal, “Gabinete de Physica”, p.47-48.

²⁷ Requerimento dirigido ao Ministro e Secretário de Estado dos Negócios do Reino, escrito pelo director da EPL, datado de 28-01-1905, pasta do gabinete de Física, AMC-FCUL.

As despesas com material indicam a realização de algumas experiências, como os “ensaios photographicos para o Curso de Physica” que se pagaram em Agosto de 1861. No relatório de 1863, Fradesso da Silveira declarou que faltavam condições para o “ensino prático”, apontando a necessidade de adquirir aparelhos e de os colocar convenientemente, bem como de assegurar a assistência do Preparador de Física (Anexo 12). As *folhas de despesa* do gabinete de Física registam que, para além do artista ou preparador que ali trabalhava frequentemente e do moço auxiliar, eram contratados artistas para fazerem trabalhos de conservação dos instrumentos (Anexo 13). Naquele relatório de 1863 Fradesso da Silveira nomeou vários aparelhos que seriam necessários, referindo uma “Collecção para o ensino pratico da telegraphia eléctrica”.

Pina Vidal referiu no seu *Curso de Physica* que os alunos podiam “examinar” instrumentos no Observatório Meteorológico e Magnético:

“8 - comparador de Perreaux - Os comparadores dispostos como o que descrevemos no número antecedente; alem de pouco delicados, servem só para comparar os comprimentos totaes das réguas: o comparador de Perreaux, que pode ser examinado no Observatório Meteorológico do Infante D Luiz, resolve as operações seguintes: [...]” (p.10.)

Pina Vidal explicou em 1877, no relatório que fez sobre a sua cadeira que, no ensino da Física, a teoria deveria ser acompanhada com os exemplos experimentais, apresentados constantemente e repetidos. Afirmou que para tal eram necessários inúmeros aparelhos.²⁸ Ele informou também que no ano lectivo que tinha então terminado, de 1876-1877, os seus alunos tinham realizado trabalhos práticos de Física, o que era novidade na EPL. O CE. decretou o funcionamento deste método de ensino para o ano de 1877-1878 e seguintes. Pina Vidal apresentou a opinião de que este sistema já se tinha manifestado proveitoso e que o estudo da Física era assim mais atraente, mas era dispendioso e estava em risco por falta de pessoal adequado, como um repetidor. As aulas no laboratório de Física eram três vezes por semana, duas horas cada aula. Nestas aulas os alunos repetiam as demonstrações experimentais realizadas nas aulas e realizavam os trabalhos práticos de que eram incumbidos. O preparador superintendia estes trabalhos.

Pina Vidal expôs²⁹ os doze trabalhos que tinham sido realizados no segundo semestre de 1876-1877. Apresentamos em seguida a lista destes trabalhos:

- 1.º Medição de espessuras com o espherometro e com o compasso de espessura;
- 2.º Calculo do raio de curvatura das lentes, com o espherometro;
- 3.º Divisão de uma régua em um certo numero de partes iguaes;
- 4.º Graduacão de uma régua em millímetros e em meios millímetros;
- 5.º Rectificação do cathetometro; medição de uma differença de nível, fazendo a leitura com o nónio e com o microscópio micrométrico;
- 6.º Verificação das leis da queda dos graves com a machina de Atwood, calculo do valor de g.
- 7.º Medição da densidade dos sólidos e dos líquidos com a balança hydrostatica;
- 8.º Medição da densidade dos sólidos e dos líquidos com os areómetros;
- 9.º Idem com o frasco;
- 10.º Medição de volumes com o estereometro de Say;
- 11.º Medição da capacidade de um frasco;

²⁸ Pina Vidal, “Gabinete de Physica”, p.10-11.

²⁹ Pina Vidal, “Gabinete de Physica”, p.47-48.

12.º Avaliação da riqueza alcoólica dos vinhos.”

Considerando os temas e o tipo de material utilizado, estes trabalhos práticos poderiam ter sido realizados anteriormente a esta data. Apontamos em seguida dois factores, que, a nosso ver, poderiam ter contribuído para que aqueles trabalhos não tivessem realizado antes. O espaço não seria o mais adequado para os trabalhos práticos antes das obras realizadas nos inícios da década de 1870, o que era opinião de Fradesso da Silveira no seu relatório de 1863 (Anexo 13). Pina Vidal só foi proprietário da cadeira em meados de 1875 e quando ocupou este cargo poderia ter querido ensaiar aquele método de ensino no laboratório de Física.

Realçamos o facto de muitos dos trabalhos práticos referidos por Pina Vidal serem relativos à utilização de instrumentos de precisão, como o esferómetro e o microscópio micrométrico. Este treino na realização de medições precisas era, de certo modo, semelhante ao método desenvolvido para o ensino no laboratório de Física na Escócia após Thomson (2.4.2.).

11.2.5. As publicações adquiridas

As facturas de aquisição de obras (Anexo 16) indicam a assinatura de vários periódicos como o *Cosmos*, os *Annales de Chimie et de Physique* e os *Comptes Rendus Hebdomadaires*. Em 1863 houve uma extensão no tipo de obras adquiridas, entre as quais constava o jornal *L'année Scientifique* de Figuier. A maioria dos periódicos adquiridos era em língua francesa, havendo alguns em inglês. Nos vários periódicos e livros de texto que deram entrada no gabinete de Física, destacamos o carácter tecnológico. São exemplos os três tratados de máquinas a vapor, o livro sobre trabalhos em vidro (adquiridos em 1864), o livro *Télégraphie Electrique* de Blaviér (adquirido em 1866) e os periódicos *Annales de Télégraphie* e *Annales des Mines*. Realçamos ainda o facto de, em muitos livros, a data de aquisição ser aproximada à data de publicação. Por exemplo, a tradução da *Theoria mathematica das correntes electricas* de Ohm, adquirida em 1860, tinha sido publicada neste ano. O livro de texto de Daguin, adquirido em 1862, tinha o seu Tomo III de 1860. O de Jamin tinha sido adquirido em 1866, no ano em que saíra o seu 3.º tomo.

PARTE III

ANÁLISE COMPARATIVA E CONCLUSÕES

12. Análise comparativa

Neste capítulo de análise comparativa, começamos por apresentar algumas considerações gerais sobre aspectos comuns à Universidade de Coimbra (UC) e à Escola Politécnica de Lisboa (EPL), no que respeita à preparação dos alunos aquando da sua entrada nestas escolas, o aproveitamento dos alunos e a actuação dos professores com vista à sua melhoria e às relações entre os cursos dos alunos e as carreiras profissionais que lhes eram destinadas. Pretendemos sobretudo indicar que, ao longo do nosso trabalho nos debruçámos brevemente sobre estes temas e não pretendemos fazer aqui uma análise detalhada e aprofundada sobre eles.

Em seguida, apresentamos uma análise do ensino de Física Experimental por regências, na UC. Referimo-nos depois, de uma forma breve, ao ensino na Academia Real de Marinha. Fazemos depois uma análise do ensino de Física Experimental e Matemática na EPL, também organizada por regências, e terminamos com uma análise de alguns aspectos comparativos entre a UC e a EPL.

Por último, fazemos algumas considerações sobre a evolução do ensino da Física Experimental nas escolas consideradas tendo em conta as regências e reflectimos sobre a correspondência entre estas regências e os períodos que considerámos para a evolução do ensino de Física Experimental no estrangeiro.

12.1. Algumas considerações gerais

A comparação entre o ensino nacional e o ensino no estrangeiro não é linear, sendo permeada por algumas dificuldades. Iremos apontar dois constrangimentos ao nosso trabalho de comparação. Existem diferenças entre os sistemas de ensino de diferentes países e as diferentes escolas, mesmo entre universidades. Por exemplo, enquanto na UC os alunos tinham que assistir às aulas dos professores, em Inglaterra isto não era usual - o ensino era tutorial e os alunos faziam a sua formação orientados por tutores (Cap.2). Na maioria dos países que escolhemos como termo de comparação não obtivemos informações detalhadas sobre a evolução do ensino de Física Experimental para todo o período de 1780 a 1870. Por exemplo, no caso da Inglaterra pudemos dispor sobretudo de trabalhos apenas relativos às universidades de Cambridge e Oxford. O país de que obtivemos um conjunto de informações mais completo foi a França.

O ensino de ciências de nível superior em Portugal foi prejudicado em relação ao que de melhor se fazia em alguns países do estrangeiro, como a França, por não existir uma preparação científica conveniente no ensino secundário ou não ser exigida para a entrada no ensino superior uma preparação matemática de base.

Os requisitos de entrada nos estabelecimentos de ensino europeus divergiam conforme as escolas. Na Universidade de Edinburg não existiam requisitos de entrada. Nas universidades

inglesas os alunos ingressavam em *colleges* e aqui podiam dispor do que era considerada uma educação liberal. Em Cambridge, muitas vezes o ensino nos *colleges* era muito elementar. Os alunos recorriam a tutores, do colégio ou privados que os preparavam sobretudo em matemática ou nos clássicos, e não nas ciências.¹ Consideramos assim que os alunos faziam aqui a sua preparação de nível “secundário”, o que poderia equivaler ao nível dos futuros liceus portugueses (início na década de 1840). Era também nos *colleges* que os alunos faziam a sua preparação de índole superior, para passar nos exames para a graduação de *Bachelor of Art*. Em Cambridge, a matemática era considerada como a base de uma educação liberal. Os alunos que pretendiam obter o grau de *Bachelor of Art* tinham que passar o exame *Mathematical Tripos*. Depois, se o pretendessem, podiam também passar no exame *Classical Tripos*. Só depois de meados do século é que os alunos podiam obter independentemente este exame. Havia em Inglaterra escolas elementares privadas e públicas, e nestas últimas a matemática era ensinada por professores aos quais se requeria qualidade, escolhendo-se os formados sobretudo em Cambridge. O ensino das ciências foi introduzido em algumas escolas elementares inglesas a partir de 1834, mas de uma forma pontual. No final da década de 1860 a universidade de Londres já só admitia alunos com um conhecimento geral das ciências, mas tal não ocorria nem em Oxford nem em Cambridge.²

Em alguns estados da Alemanha no início do século XIX houve uma reforma do ensino secundário, que era desenvolvido nas escolas denominadas ginásios. Nesta reforma, realçou-se a importância das humanidades e da matemática em detrimento das ciências. Em 1812 estabeleceu-se nestas escolas um currículo secundário “clássico” com um exame de saída correspondente. Este exame foi exigido para a entrada na universidade a partir de 1834. Havia na época escolas semi-clássicas, as *Realschule*, que davam uma maior importância às ciências e às matemáticas do que os ginásios, mas só em 1870 é que os alunos destas escolas tiveram acesso à universidade, e só no caso de alguns cursos.

Nas *facultés des sciences* francesas (desde 1808) o requisito de entrada era o curso dos liceus, onde havia ensino de ciências, incluindo alguns tópicos de Física. Para entrar na *Ecole Polytechnique de Paris* (EPP) os alunos tinham realizar um exame de matemática avançada e obter uma nota entre os melhores, para atingir a quota de alunos escolhidos. Tal também acontecia na entrada da *Ecole Normale Supérieure* (EN). Os alunos que tinham terminado o curso dos liceus e que pretendiam passar este exame, muitas vezes faziam a sua preparação em classes especiais que funcionavam em certos liceus. Esta preparação podia estender-se a dois ou três anos. Os requisitos de entrada para aquelas duas escolas, EPP e EN eram mais rigorosos do que os que eram pedidos para as faculdades. A partir de 1846 os programas para o concurso a admissão a estas duas escolas passaram a incluir a Física. Jamin destinou o primeiro tomo do seu curso de Física à preparação dos alunos que se destinavam à EPP.

¹ Becher, Harvey W., “Voluntary Science in Nineteenth Century Cambridge University to the 1850’s”, *British Journal for the History of Science (BJHS)*, 1986, 19:57-87, p.59.

² Pippard, Brian, “Schoolmaster-fellows and the campaign for science education”, *Notes Rec. R. Soc. Lond.*, 2002, 56:63-81.

Conforme os *Estatutos* da UC de 1772, para se matricularem no curso de Filosofia os alunos deveriam ter aprovado os exames de latim e de grego, ensinados nos “estudos menores”, ou seja, no ensino secundário. Nos anos que se seguiram à reforma pombalina, muitos alunos não conseguiam obter preparação para fazer estes exames devido à falta de professores nos *estudos menores*. D. Francisco de Lemos, reitor da UC, apontou esta causa para justificar a falta de alunos na Faculdade de Filosofia (FF).

Com as reformas de Passos Manuel (em 1836) criaram-se oficialmente os liceus em Portugal. Estes tinham algumas disciplinas de matemática e uma disciplina que englobava a física, a química e a mecânica. Nas sucessivas reformas da educação houve mudanças nos nomes das disciplinas relativas às ciências. Os primeiros liceus começaram a funcionar nos finais da década de 1840 e uma disciplina de Física, os “Princípios de Física e Química e Introdução à História Natural dos Três Reinos”, foi leccionada pela primeira vez em 1855 no liceu de Coimbra. Nos anos que se seguiram esta disciplina começou a ser leccionada noutros liceus. Assim, na primeira metade do século XIX não foi possível estabelecer ainda como requisito obrigatório de entrada na UC a frequência de disciplinas científicas no ensino secundário por elas quase não terem sido leccionadas.

Em 1856-1857 foi estabelecido como obrigatório o exame da disciplina de “Princípios de Física e Química” para entrar na UC, e isto teve como consequência a diminuição do número de alunos que efectivamente conseguiram entrar na universidade. A partir de 1862, os alunos dos liceus que queriam ingressar no ensino superior tinham que realizar, obrigatoriamente, exames de “habilitação” distintos dos exames das disciplinas do liceu. A exigência da formação científica secundária coincidiu com a melhoria do aproveitamento dos alunos: a partir de 1855 houve um aumento no número de alunos aprovados em todas as cadeiras da FF, que se nota de forma mais acentuada no 1.º ano (8.1.5.).

Ao longo do nosso trabalho referimo-nos em diversas ocasiões ao aproveitamento dos alunos de Física Experimental, assunto que relacionámos com os problemas de aprendizagem, a indisciplina, o absentismo às aulas e também à preparação dos alunos antes de entrar nas escolas de nível superior, conforme referimos nos parágrafos anteriores. Referimo-nos também à preocupação dos professores com o aproveitamento dos alunos. Iremos realçar em seguida alguns aspectos que nos pareceram relevantes em relação a estes assuntos.

Tanto na década de 1850 como na de 1860 dois professores de Física da FF, Sanches Goulão e Jacinto de Sousa, referiram-se à falta de preparação matemática por parte dos seus alunos e procuraram realizar medidas tendentes a ultrapassar este problema. Sanches Goulão afirmou que tinha simplificado a apresentação dos conhecimentos no seu livro de texto (1852), usando apenas geometria, uma vez que este livro era destinado aos seus alunos de Física Experimental, que tinham uma preparação matemática elementar. Em 1859, Jacinto de Sousa era de opinião que os alunos de Física Experimental tinham mau aproveitamento por terem que frequentar simultaneamente as cadeiras de matemática na respectiva faculdade. No novo

currículo de Filosofia estabelecido em 1861, a Física Experimental foi colocada no 3.º ano, para que os alunos pudessem frequentar antes deste ano as cadeiras de matemática. Contudo, isto não era generalizado para os alunos de medicina, que continuaram a frequentar a Física Experimental sem ter conhecimentos de matemática. Foi com o intuito de ensinar Física a estes alunos que Jacinto de Sousa disse ter encetado os trabalhos práticos conduzidos pelos alunos. Pudemos encontrar dados concretos sobre a avaliação dos alunos da UC a partir de 1852-1853 (Anexo 10). Já apresentámos a sua análise nos capítulos respectivos (7.1.6 e 8.1.5.), queremos apenas apresentar aqui uma ideia resumida. A Faculdade de Filosofia era das faculdades que apresentava maior absentismo escolar. Contudo, a percentagem de reprovações era relativamente pequena comparada com a das aprovações. A partir de 1854-1855 houve crescimento no número de aprovações, o que, como dissémos nos parágrafos anteriores, deve estar relacionado com a extensão progressiva da formação científica dos alunos nos liceus. Os dados estatísticos que possuímos não permitem especificar a avaliação dos alunos por cadeiras. A partir de 1865, estes dados referem a avaliação por anos curriculares de Filosofia. Desta análise podemos concluir que, nos anos curriculares em que havia cadeiras de Física (3.º ano - Física Experimental - Ponderáveis e no 4.º ano - Física dos imponderáveis), os alunos tiveram em geral uma percentagem de aprovações superior a 60% e uma média de reprovações igual abaixo de 6%.

Para a Escola Politécnica de Lisboa pudemos consultar o livro de matrículas da cadeira de Física Experimental e Matemática existente no Arquivo do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, relativo ao período de 1849-1850 a 1861-1862. Neste livro realçam-se o grande número de reprovações. Contudo, os dados que aqui existem não nos fornecem uma imagem consistente sobre a avaliação em todo o período, uma vez que em muitos anos não se registaram as notas dos exames. Por esta razão decidimos não nos debruçar sobre os seus dados. Poder-se-ão analisar ainda os livros de matrículas da EPL para estudar a percentagem de reprovações, contudo, conforme referimos na Introdução, a análise destes livros é dificultada pelo seu grande tamanho e pela forma desordenada em como estão registadas as matrículas. Será interessante verificar se de facto houve uma melhoria de aproveitamento com o estabelecimento da formação científica nos liceus, como ocorreu na FF da UC. Contudo, realçamos que muitos dos alunos que ingressavam na EPL eram provenientes do Colégio Militar, instituição de nível secundário onde os alunos tinham já uma preparação inicial em matemática.

Queremos realçar o facto de que, tanto na EPL como na UC, os professores tomaram medidas para melhorar o aproveitamento dos seus alunos. Na EPL, no início da década de 1860 admitiram-se três repetidores que deviam estar nas salas de estudo para além das aulas. Para a Física Experimental e Matemática, tanto na regência de Guilherme Pegado como na de Fradesso da Silveira, adquiriam-se gravuras de aparelhos em ponto grande que seriam apresentadas aos alunos. Adquiriram-se também alguns livros de exercícios de Física.

Ao longo do nosso trabalho referimo-nos a algumas relações entre os cursos da FF, da Academia Real de Marinha (ARM) e da EPL e as carreiras profissionais que eles proporcionavam. O estudo deste assunto merece ser realizado com mais pormenor, em parte, para permitir a comparação com o estrangeiro. Em alguns países do estrangeiro, como a França e a Alemanha, verificámos que muitos dos alunos de ciências frequentavam os seus cursos com destino à docência do ensino secundário, como por exemplo os alunos da *École Normale Supérieure* ou das *facultés des sciences*. A *Ecole Polytechnique de Paris* ministrava os estudos preparatórios para a engenharia e os alunos prosseguiram para as denominadas escolas de aplicação onde faziam a sua formação profissional, como a *École du Génie* e a *École des Ponts et Chaussés*. Na primeira metade do século XIX tanto em Inglaterra como em França houve, de forma genérica, um aumento do número de alunos da universidade que frequentaram ciências. Em França, aquele aumento ocorreu sobretudo devido à obrigatoriedade daquela preparação pelos alunos destinados a Medicina.

Em várias datas deparámo-nos com referências ao problema da falta de carreiras destinadas aos alunos ordinários da FF. Por exemplo, segundo a opinião de D. Francisco de Lemos, em 1777, o baixo número de alunos que frequentava a FF era devido em parte à falta de se estabelecerem empregos destinados a estes alunos. Tanto na reforma de Passos Manuel (1836) como na de Costa Cabral (1844) especificaram-se as possíveis carreiras para os alunos ordinários da FF. A partir de 1845 começaram a estabelecer-se em várias cidades os liceus, para o ensino secundário, e a partir de 1852 as escolas industriais, que tinham no seu currículo disciplinas de ciências. O ensino nestes estabelecimentos constituiu novas possibilidades de emprego para os alunos ordinários na FF. Será importante fazer uma análise estatística dos alunos que ingressaram nestas carreiras. Deveríamos também estudar a relação entre os alunos que terminaram o curso de Filosofia e as indústrias de electricidade que se desenvolveram na segunda metade do sec. XIX, como a telegrafia eléctrica. Uma possibilidade de carreira para os alunos da FF era a de professores da própria faculdade. Verificámos que, em diversas ocasiões houve falta de professores na FF, como na década de 1830 ou na década de 1860, o que deve estar relacionado com o baixo número de alunos que terminaram o seu doutoramento. Durante todo o período 1780-1870 verificámos que uma grande parte dos alunos que frequentavam a FF era destinada à Medicina. O Curso Administrativo, que funcionou a partir de 1854-1855, também foi o responsável pelo aumento da frequência de algumas cadeiras na FF.

Na ARM e na EPL os alunos tinham como destino principal as carreiras militares ou a engenharia, o que diferia da FF da UC. Na EPL havia ainda o Curso Geral. Deverá ser feita uma análise ao tipo de emprego que seguiram os alunos que frequentaram este Curso Geral.

Em certos momentos verificámos que houve adequação especial do ensino da Física Experimental ao tipo de alunos que frequentavam esta cadeira. Por exemplo, na UC isto ocorreu pelo menos em duas ocasiões: o livro de texto de Pelletan era adequado aos alunos de Medicina e, na década de 1870, Jacinto de Sousa afirmou ter começado os trabalhos experimentais com o

intuito de facilitar o ensino da sua cadeira para estes alunos, que tinham fraca preparação em matemática.

12.2. A Universidade de Coimbra

Nesta secção apresentamos a nossa análise para a Universidade de Coimbra de acordo com as regências dos seus professores. Com o objectivo de o fazermos de uma forma mais sucinta, agrupámos as regências em que nos parece que a Física Experimental teve um ritmo de evolução semelhante. Assim, iremos referir as regências pela seguinte ordem: as regências de Dalla Bella (1772-1790) e de Lacerda Lobo (1790-1820); as regências de Figueiredo Freire (1820-1837) e de Luís Ferreira Pimentel (1837-1844); a regência de Sanches Goulão (1844-1857) e, por último, as regências de Jacinto de Sousa e de Santos Viegas (1857 a 1870).

Para cada regência ou grupo de regências considerado referimo-nos sequencialmente às influências mais proeminentes que o contexto teve no ensino da cadeira de Física Experimental, à evolução dos conteúdos ensinados, aos aspectos de actualização e medidas tomadas para tal e ao papel da experiência científica no ensino. Procurámos seguir assim as questões gerais que levantámos na Introdução.

No final desta parte, analisamos alguns aspectos comparativos entre a UC e alguns países europeus que nos pareceram relevantes.

12.2.1. As regências de Dalla Bella e de Lacerda Lobo (1780-1820)

No final do século XVIII e inícios do XIX verificámos que o ensino da Física Experimental esteve relacionado com os interesses dos professores e com o interesse que havia na época pelo pragmatismo dos saberes, pela agricultura e História Natural e pela exploração na natureza. Difundiu-se a ideia de que a universidade deveria aplicar os seus conhecimentos aos interesses do Estado. Nas reformas que se fizeram ao curso de Filosofia em 1790 e em 1800 imprimiu-se a este curso um carácter técnico e fisiocrático. Os professores desta faculdade atribuíram vários temas para *dissertação inaugural* (requisito para a obtenção da Licenciatura) que relacionavam assuntos da Física com a Agricultura ou a Botânica, ou referiam-se à utilidade da Química, o que mostra que os professores estavam interessados nestes assuntos.

Os dois professores de Física Experimental, Dalla Bella e Lacerda Lobo, realizaram trabalhos com cariz investigativo sobre assuntos de Física, que muitas vezes estiveram relacionados com a História Natural ou a utilidade dos conhecimentos. Eles também relacionaram estes assuntos com o seu ensino. Dalla Bella fez investigações sobre a lei das acções magnéticas e sobre algumas propriedades mecânicas de madeiras e explicou-as no seu livro de texto de 1789 e 1790. Nas suas aulas, fez experiências sobre as propriedades físicas de madeiras e nas *Theses* de Ribeiro de Paiva (1778) verificámos que este aluno tinha estudado nas suas aulas a resistência de vários materiais, como cordas e madeiras. No início da década de

1790, dois temas de dados para *dissertação inaugural* estavam relacionados com as leis das acções magnéticas. Lacerda Lobo realizou vários trabalhos sobre as propriedades físicas das madeiras e na cadeira de Física Experimental fizeram-se várias experiências sobre este assunto em diversos anos. Realizaram-se também observações meteorológicas de forma continuada de 1812 a 1820. Segundo ele, as observações meteorológicas tinham grande benefício para a Agricultura. Vários trabalhos dos dois professores de Física Experimental estavam de acordo com os interesses da época, como o estudo da lei das acções magnéticas de Dalla Bella e o da compressibilidade da água de Lacerda Lobo.

No início do séc. XIX mandaram-se construir para o gabinete de Física várias máquinas “para o uso das artes”, ou seja, de mecânica aplicada, como a cunha ou um carro para conduzir pesos.

Durante a regência de Dalla Bella, incluindo o tempo em que leccionaram os seus substitutos, bem como durante a regência de Lacerda Lobo, houve continuidade no ensino da cadeira de Física Experimental em relação ao que era ensinado e à estrutura das aulas. Durante anos foram sorteadas algumas perguntas de exame idênticas. Relembramos que, nos exames das cadeiras, os alunos eram questionados sobre alguns temas que eram sorteados de entre um conjunto que o professor tinha elaborado, o que denominámos por *sortes*. Estas sortes correspondiam geralmente a determinadas páginas do livro de texto adoptado. O livro de texto de Dalla Bella, adoptado em 1790 manteve algumas características do livro de texto anterior, de Musschenbroeck. Por exemplo, os dois têm o maior número de páginas sobre a mecânica, seguindo-se a óptica e a meteorologia. O livro de texto de Dalla Bella foi adoptado até 1820 e foi utilizado nas *sortes*. Nas aulas manuscritas de Lacerda Lobo encontram-se influências dos livros de Musschenbroeck e de Dalla Bella. De forma geral, o professor Lacerda Lobo manteve ao longo dos anos a mesma estrutura de aulas e ensinou os mesmos conteúdos, conforme se deduz dos seus manuscritos.

Apesar da continuidade que se verificou na cadeira de Física Experimental, foram-lhe introduzidas algumas modificações. Realçamos três factores que contribuíram para tal: (a) os próprios professores (Dalla Bella e Lacerda Lobo), (b) as alterações introduzidas no currículo de Filosofia e (c) os interesse e as preocupações de actualização. Iremos desenvolver estas ideias em seguida.

(a) Os professores de Física Experimental foram responsáveis por introduzir no ensino da sua cadeira algumas alterações, em relação ao livro de texto ou em relação aos assuntos ensinados habitualmente. As aulas manuscritas de Lacerda Lobo, com data anterior a 1790 (período em que ainda se usava o livro de Musschenbroeck), apesar de terem algumas influências do livro de Musschenbroeck, possuem algumas modificações em relação a este, como por exemplo na sequência de apresentação de experiências. O livro de texto de Dalla Bella possui referência a assuntos muito recentes em relação ao livro de Musschenbroeck, por exemplo na electricidade. Para além disto, apresenta também diferenças em relação ao livro de

Musschenbroeck ao nível da organização de conteúdos. Ao analisarmos as lições manuscritas de Lacerda Lobo verificámos que este professor teve influências de vários autores, como por exemplo Brisson e Haüy, e referiu várias citações do *Journal de Physique*. Vemos também que registou algumas reflexões sobre as suas aulas, com o objectivo de fazer depois uma melhor comunicação da mesma aula em anos seguintes. Por exemplo, na sua lição de óptica de 1787, sobre a visão, a constituição do olho e as imagens formadas por várias lentes, registou numa nota de margem que deveria “fazer uma melhor exposição” segundo o livro de Brisson.

Nos *Estatutos* de 1772 ordenava-se que os professores fizessem investigações sobre assuntos correspondentes à sua cadeira e que introduzissem os resultados no ensino. Tanto Dalla Bella como Lacerda Lobo comunicaram aos seus alunos assuntos resultantes da sua investigação. Dalla Bella incluiu no seu livro de texto: o estudo da resistência das madeiras à flexão, a resistência dos cabos e o estudo do escoamento dos fluidos pelos orifícios dos vasos. Lacerda Lobo fez nas suas aulas experiências sobre as propriedades físicas de madeiras, assunto que investigou, e fez perante os seus alunos algumas experiências com carácter investigativo sobre a compressibilidade da água. Comunicou ainda aos seus alunos as conclusões de outras experiências que tinha realizado e que tinham resultado em mudanças conceptuais da sua parte, como o facto de a água ser compressível.

(b) Das alterações realizadas ao currículo de Filosofia realçamos a reforma efectuada em 1801 por se terem introduzido alterações na Física Experimental. Esta cadeira foi então mudada do 3.º para o 2.º ano. Deste modo, os alunos não tinham frequentado ainda a geometria quando frequentavam a Física Experimental. Possuímos aulas manuscritas de Lacerda Lobo de 1786, 1787, 1796, 1787, 1807, 1808 e 1810. Destas lições, procurámos aquelas que se referissem ao mesmo tema antes e depois da reforma de 1801. Encontrámos três, uma com data anterior à reforma de 1801 e duas com data posterior. A lição de 1787 é sobre o princípio de equilíbrio dos fluidos, o tempo de escoamento dos fluidos pelos orifícios dos vasos e os efeitos que as colunas de fluidos exercem sobre outros fluidos. A lição de 09-03-1807 é sobre o princípio de equilíbrio dos fluidos e a de 10-03-1807 é sobre a pressão no fundo dos vasos. Vemos assim que os conteúdos que estavam numa aula antes da reforma de 1801 foram distribuídos por duas aulas depois daquela reforma. Lacerda Lobo recorreu à linguagem geométrica na sua lição de 1787, por exemplo para explicar a relação entre a distância que um determinado fluido atinge e a altura a que está o orifício dos vasos, o que não aconteceu na sua lição de 1807. Assim, a lição de 1807 deve ter sido simplificada em relação à de 1787.

(c) Houve preocupação de actualização do ensino da Física Experimental, como se pode ver pelos temas sorteados para exames, pelo livro de texto de Dalla Bella e pelos instrumentos adquiridos. Desde o início das aulas de Física Experimental os temas das *sortes* sobre electricidade não foram correspondentes ao livro de Musschenbroeck, que já estaria desactualizado. Foi o professor Dalla Bella quem elaborou esses temas. No período em que foi adoptado o livro de Musschenbroeck (até 1790), Dalla Bella e os seus substitutos socorreram-se

de outros livros de texto para além deste. Em especial pudemos verificar grande influência de Brisson, livro que se referia a aspectos recentes. O livro de Dalla Bella (1789-1790) tem referências actualizadas, por exemplo sobre electricidade. Dos instrumentos adquiridos desde 1772 a 1790 existem alguns de concepção recente, sobretudo na área da electricidade - caso do electróforo. Nas *Theses* e nas dissertações inaugurais de todo este período (1772-1820) há referências a temas recentes, como por exemplo "A semelhança entre o Fluido eléctrico e o flogisto Químico" dada a Teotónio Brandão em 1778. No início do século XIX houve grande actualização do ensino da Física Experimental no caso do galvanismo.

Consideramos que dois factores influenciaram de forma especial a actualização da cadeira de Física Experimental: as viagens científicas realizadas por personalidades relacionadas com a FF e o contexto institucional desta faculdade.

Algumas das personalidades que saíram de Portugal em viagens científicas, quando estiveram no estrangeiro dirigiram a sua atenção para a Física, entre outros assuntos que estiveram encarregues de estudar. Referimo-nos por exemplo a Bonifácio de Andrada e a Pedro Homem de Melo. A realização destas viagens e o posterior retorno de algumas personalidades devem estar relacionadas com o despoletar do interesse pelo galvanismo na Física Experimental em 1803 e a utilização do sistema métrico por parte de Lacerda Lobo em 1805.

O contexto institucional da FF influenciou a actualização da cadeira de Física Experimental. Os *Estatutos* de 1772 ordenavam a modernização do ensino, com vista ao progresso e à semelhança com as nações mais cultas. Alguns alunos de Filosofia repetiram experiências recentes no âmbito da Química e da Física. Referimo-nos às experiências da aerostatação em 1784 e da síntese da água, realizadas antes de 1788. Estas últimas realizaram-se no âmbito da Física, uma vez que foi o gabinete de Física que pagou pelas despesas de material feitas com a máquina de Monge para estudar aquele assunto. Pode ver-se o interesse dos professores da FF na actualização do ensino da sua faculdade no facto de que, em 1791 ordenaram a Lacerda Lobo que traduzisse o livro de Haüy sobre electricidade. Estas eram intenções muito concretas de actualização, uma vez que nos anos anteriores (1789-1790) tinha acabado de ser publicado o livro de texto de Dalla Bella, que era actualizado nos assuntos sobre electricidade.

Rafael Ávila de Azevedo e Portugal Ferreira referem que a UC entrou em declínio com as invasões francesas, ou seja, não conseguiu restabelecer o mesmo ritmo de actividade que tinha antes daquele acontecimento. Este decréscimo nas actividades não ocorreu para a Física Experimental uma vez que, na década de 1810, Lacerda Lobo continuou a fazer trabalhos de investigação e a publicá-los e deve ter introduzido no ensino temas recentes, como fez com o galvanismo. Nos inícios da década de 1820 surgiram críticas à UC que referiam a desactualização do livro de texto e dos instrumentos do gabinete de Física. A primeira destas críticas deve ser confrontada com o facto de Lacerda Lobo não usar o livro de texto de modo unívoco e ter introduzido no seu ensino algumas novidades científicas, como o já referido caso das

experiências galvânicas. Quanto à falta de aparelhos actualizados não podemos fazer uma avaliação concreta deste assunto uma vez que não conseguimos consultar o catálogo de 1824 por não estar acessível. Contudo, e recorrendo novamente ao caso do galvanismo, realizaram-se experiências sobre este tema na década de 1810, que eram actuais, sem recorrer a instrumentos que tivessem aqueles propósitos de demonstração.

Nas aulas de Física Experimental realizavam-se demonstrações experimentais de modo frequente, em locais adequados. Vários indícios apontam para a realização de experiências: o seu registo no livro *Serviço dos Lentes*; as descrições de aulas; o transporte de instrumentos do gabinete de Física para os locais das aulas (por exemplo o Teatro de Física e a Casa da Luz); a reparação de instrumentos e a compra de acessórios para a utilização de instrumentos ou para experiências, conforme está registado nas folhas de despesa do gabinete de Física. Segundo o livro *Serviço dos Lentes*, havia aulas de experiências duas ou três vezes por semana. Esta frequência manteve-se na passagem de Dalla Bella para os seus substitutos. Durante o período em que Dalla Bella foi proprietário a percentagem de aulas experimentais em relação às aulas totais foi, em média 23%. O segundo trimestre era o trimestre em que havia mais experiências. Existiam diferentes aulas de experiências: de “leitura e experiências” ou só de “experiências”. Também as lições manuscritas de Lacerda Lobo indicam a existência deste tipo de aulas.

Certas experiências foram realizadas de modo semelhante ao longo dos anos. Lacerda Lobo afirmou, nos seus artigos, que repetira do mesmo modo e durante anos certas experiências que tinha visto fazer a Dalla Bella, por exemplo sobre as propriedades magnéticas dos materiais. Também nos manuscritos de aulas de Lacerda Lobo podemos ver que, ao longo dos anos, se realizaram experiências idênticas e com a na mesma sequência durante o ano. Nas folhas de despesa de material consta a sua compra em diversos anos para experiências sobre o mesmo assunto, como por exemplo o vinho adquirido para as experiências da atracção. Tanto Dalla Bella como Lacerda Lobo conceberam instrumentos para demonstrações.

As demonstrações experimentais tinham um papel essencial na aprendizagem dos alunos. Elas constavam em grande número no livro de texto adoptado, tanto no de Musschenbroeck como no de Dalla Bella. Algumas eram essenciais para entender certos aspectos e explicações apresentadas no livro de texto de Dalla Bella, uma vez que aqui elas não estão colocadas de modo detalhado.

Os alunos de Física Experimental deveriam saber realizar certas experiências e treinavam-se com o material do gabinete de Física. Eles deviam realizar experiências no seu exame conforme o indica o exame de Física Experimental de D. Frei Alexandre de Gouveia, de 1778. Durante a apresentação das *Theses*, os alunos poderiam ser interpelados para fazer demonstrações experimentais, segundo o que nos indicam as *teses* de Ribeiro de Paiva (1778). Para preparar as suas *Theses* (1786) o aluno Manuel Barjona defendeu ideias inovadoras sobre a síntese da água. Este aluno deve ter repetido as experiências de síntese da água, uma vez que sabemos que, em 1788, o aparelho de Monge tinha sido reparado, ou seja, deveria existir no

gabinete de Física. As *dissertações inaugurais* que encontramos no âmbito da Física Experimental, referiam-se a experiências que podiam ser executadas no gabinete de Física, com material aqui existente. No caso do aluno Manuel Barjona (1786) temos indicação da realização efectiva de experiências. Em 1807, a Congregação da FF discutiu sobre a possibilidade de se realizarem exames práticos, nada tendo decidido. Durante a regência de Lacerda Lobo, pelo menos em 1812 e 1813, os alunos colaboraram na realização de algumas experiências, como as da compressibilidade da água.

O estabelecimento inicial do curso de Filosofia imprimiu um carácter ao ensino de Física que o colocou em boa situação comparativamente ao que era praticado noutros países como a Holanda e a França, e esta situação perdurou pelo menos até ao início do século XIX, mantendo-se uma boa actualização e regulamentação do ensino. Entendemos por estabelecimento inicial do curso de Filosofia a regulamentação que os *Estatutos* de 1772 deram à cadeira de Física Experimental, contando com os conhecimentos dos que os tinham composto, que conheciam o estado do ensino na Europa, bem como a preparação e preparação dos instrumentos iniciais e a contratação dos professores estrangeiros.

No início do funcionamento da cadeira de Física Experimental houve influências italianas e holandesas. O seu primeiro professor foi Dalla Bella, que tinha vivenciado o ensino moderno que se fazia na Itália. O primeiro livro de texto adoptado foi o de Musschenbroeck, sinal da Física Experimental mais moderna que se fazia em meados do séc. XVIII e que foi utilizado em outros estabelecimentos europeus de ensino até ao final daquele século. O livro de Musschenbroeck foi efectivamente usado em Coimbra e teve influência até ao final do séc. XVIII. Este livro de texto tinha sido utilizado pelo próprio Musschenbroeck na Universidade de Leiden. Admitindo que este livro foi usado aqui na sua totalidade e também em Coimbra, isto aponta para uma semelhança no ensino naquelas duas instituições. A influência holandesa também se verificou na construção do primeiro material do gabinete de Física da UC. Vários dos seus instrumentos foram feitos a partir dos desenhos existentes nos livros de 'sGravesande e de Musschenbroeck.

Na FF o ensino da Física foi mais regulamentado e alguns assuntos estudados tinham mais extensão do que na generalidade do ensino que se desenvolvia em França até à fundação da Universidade, em 1808. A Física Experimental integrava então cursos com carácter elementar, dados nos *collèges*, nas *écoles centrales* e nos *lycées* (2.2.3.). Alguns assuntos, como a mecânica dos sólidos e dos fluidos, tinham aqui pouco desenvolvimento. Em Coimbra, Dalla Bella abordava aqueles assuntos com desenvolvimento, conforme se pode constatar nos temas sorteados para exame. O tipo de linguagem matemática usado naqueles estabelecimentos franceses e na UC era semelhante, uma vez que se preferia a geometria ao cálculo. Também podemos considerar que a cadeira de Física Experimental na UC tinha um maior desenvolvimento do que a cadeira de Física Geral existente nos primeiros anos da *École Polytechnique de Paris*, uma vez que aqui esta cadeira tinha muito poucas aulas relativamente às outras cadeiras e que, segundo Languins, o seu curso inicial era elementar. O carácter experimental do ensino na Universidade de Coimbra

colocava-o em boa situação perante outros congéneres da Holanda, Itália e Paris. A UC tinha melhores condições experimentais do que a generalidade dos *collèges*, *écoles centrales* e *lycées* franceses onde se ensinava aquela cadeira. Do mesmo modo que ocorreu em certas universidades de outros países, como nas de Itália, também na UC se procurou enriquecer o espólio do gabinete de Física no final do séc. XVIII.

Apesar de se adoptar o livro de Musschenbroeck e de se usarem instrumentos replicados de livros de texto estrangeiros, a cadeira de Física Experimental na UC tinha um cariz próprio. Segundo os *Estatutos* de 1772, era o livro de texto adoptado que deveria regular o ensino durante o ano lectivo. Contudo, verificámos que os professores da UC introduziram algumas modificações neste esquema, conforme já referimos nos parágrafos anteriores. Outro aspecto que contribuiu para que a cadeira de Física Experimental em Coimbra tivesse um cariz próprio em relação ao estrangeiro foi o facto de Dalla Bella e Lacerda Lobo ensinarem aspectos relativos aos seus trabalhos de investigação.

A introdução da importância da precisão no ensino da Física, conforme desenvolvido no ensino da Física em França após Biot e Gay-Lussac no início do século XIX, pode considerar-se ter sucedido na mesma época em Portugal na regência do professor Lacerda Lobo (1790-1870). Gay-Lussac e Biot, professores na *Faculté des Sciences de Paris* introduziram como inovação no ensino da Física o relevo da importância da realização de medidas precisas nas experiências de Física e do espírito de análise. Quanto à introdução deste tipo de abordagem na cadeira de Física Experimental da UC temos que constatar o facto de aquela cadeira não incluir a quantificação, segundo os *Estatutos* de 1772. Queremos contudo realçar um episódio: Lacerda Lobo realizou algumas experiências sobre compressibilidade da água perante os seus alunos. Estas experiências eram delicadas e a sua precisão foi limitada pelo tipo de pesos disponíveis no gabinete de Física - os resultados apresentados por Lacerda Lobo no *Jornal de Coimbra* foram expressos em quilates (o mesmo que 0,20g³).

12.2.2. As regências de Figueiredo Freire e de Ferreira Pimentel (1820-1844)

No período 1820-1844, o contexto social e político afectou as actividades da UC e por extensão o ensino da Física Experimental, sobretudo no que respeita à perturbação das aulas. O período 1820-1836 foi muito conturbado na sociedade portuguesa devido a problemas políticos: após o vintismo (1820-1823) houve um período de pós-revolução (1823-1826), a que se seguiram diferentes governos, o cartista (1826-1828) e o miguelista (1828-1834), sucedendo-lhes diversos governos liberais. O período de 1836 a 1844 também foi politicamente instável. Existiram várias épocas de guerra civil. Os problemas políticos influenciaram as actividades da UC, tendo ocorrido perseguições a professores e a alunos e até o encerramento das aulas. As avaliações foram

³ Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física da Universidade de Coimbra, desde a sua Fundação (1772) até ao Jubileu do professor italiano Giovanni Antonio Dalla Bella (1790)* (Coimbra: Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra - II Centenário da reforma pombalina da Universidade, 1978), p.246.

afectadas, tendo havido transferência dos exames para Outubro em vários anos e o favorecimento ou desfavorecimento de certos alunos devido às suas facções políticas. Vários professores foram presos, ou exilados, o que também afectou os professores de Física Experimental: Figueiredo Freire foi afastado do cargo de proprietário em 1830, tendo-se exilado em França. Ficou na sua vez o professor Barbosa que, em 1834, por sua vez, foi afastado do cargo de proprietário e teve como destino França. Em 1834, houve falta de professores na FF.

Durante o período 1820-1844 surgiram várias críticas à UC. No caso da Física Experimental estas críticas devem ser compreendidas no contexto da época, em que era difundida a ideia que o ensino do país estava desactualizado em relação a outros países mais avançados, onde se debateram reformas para a renovação da educação nacional e em que se dava importância à actualização do ensino. Compreendemos assim que se poderiam ter exagerado as críticas à Física Experimental, uma vez que grande parte do espólio do gabinete de Física servia perfeitamente para o ensino da época, por exemplo na mecânica, na acústica e no magnetismo.

Perante o conjunto de críticas relativas à UC, o Estado e os próprios professores da UC procuraram introduzir melhoramentos nesta instituição. Estes últimos distinguiram-se como motores de renovação do ensino: pensaram e concretizaram medidas para tal. Nas congregações da FF, os professores falaram por diversas vezes na necessidade de se adoptarem novos compêndios. Em várias cadeiras, como a mineralogia e a química, os professores elaboraram livros de texto no início da década de 1820. Em 1834-1835 houve uma renovação generalizada nos compêndios adoptados nas cadeiras da FF e, nos anos seguintes, continuaram a adoptar-se livros recentes. Os professores da FF também reflectiram em diversas reuniões da sua Congregação sobre a necessidade de se realizarem reformas no curso filosófico. Por exemplo, em 1821, concordaram em que o currículo deste curso deveria aumentar um ano. Em 1824 algumas medidas realizadas pelos professores da FF indicam que eles procuraram ir de encontro às críticas efectuadas à UC, entre as quais estava o relaxamento dos exames. Em 1825 o Governo introduziu algumas medidas de renovação no ensino tendentes a aumentar o rigor nos exames. Em 1826 o Governo exigiu que os professores da UC fizessem relatórios e programas das suas cadeiras. Nas actas da Congregação da FF verificámos que os professores produziram várias vezes programas (*Elenchos*) e os apresentaram à sua Congregação.

Após 1820, os sucessivos Governos encetaram reformas na educação e na UC, mas só perdurou a que foi efectuada em 1836 por Passos Manuel. No caso dos cursos de Filosofia e Matemática esta reforma veio ao encontro das críticas que lhes eram efectuadas. Por exemplo, deu-se importância aos aspectos aplicados das ciências, para o que se criou uma cadeira de Tecnologia na FF. Aumentou-se de um ano tanto o curso de Filosofia como o de Matemática. A reforma de 1836 teve repercussões no ensino da Física Experimental: os alunos de Filosofia passaram a ter que frequentar mais cadeiras de matemática do que antes da reforma, melhorando a sua preparação matemática antes de frequentar a Física Experimental.

No período que se seguiu à reforma de 1836 e até à nova reforma de 1844, os professores da FF discutiram várias vezes a necessidade de fazer reformas curriculares, tendo apresentado propostas para tal. Consideravam necessário que os alunos tivessem alguma formação em Física antes de aprenderem Química e consideravam que o curso de Filosofia deveria começar com a Física. Apresentavam a ideia de desdobrar em duas partes o ensino da Física Experimental e o da Química. Esta ideia foi concretizada na reforma de 1844.

Na passagem da regência de Lacerda Lobo para a de Figueiredo Freire (de 1819-1820 para 1820-1821) houve redução em alguns temas sorteados para os exames da cadeira. De uma forma geral, o que era ensinado na regência de Figueiredo Freire teve continuidade em relação ao que era ensinado na regência de Lacerda Lobo, pelo menos até 1834, com a utilização do mesmo compêndio. Os livros adoptados a partir de 1834-1835, o de Beudant e o de Pelletan, têm algumas semelhanças na organização dos conteúdos em relação ao compêndio de Dalla Bella. Certos assuntos foram habitualmente sorteados para exame durante as regências dos professores Figueiredo Freire, Joaquim Barbosa e Ferreira Pimentel, apesar das mudanças dos livros de texto, como por exemplo a estática dos sólidos e líquidos, o escoamento dos líquidos e o movimento dos corpos sólidos.

A partir de 1834-1835, a cadeira de Física Experimental adquiriu um carácter mais actualizado, em parte devido à adopção de novos livros de texto. Aqueles livros tinham uma maior percentagem de páginas para o estudo de calor, óptica e electricidade em relação ao livro de Dalla Bella, o que estava mais de acordo com os desenvolvimentos da Física no início do século XIX. Eles apresentavam assuntos e experiências actuais, como por exemplo o calor radiante e a polarização. Em 1834-1835 os alunos de Física Experimental foram examinados pela primeira vez sobre temas de acústica e de calor, correspondentes aos novos livros de texto. Pensamos que só nesta altura começaram a ser leccionados estes assuntos, uma vez que eles não constavam do livro de Dalla Bella, nomeadamente o calor radiante. A partir de 1839-1840 foram também sorteados temas novos, como os referentes aos fenómenos electrodinâmicos.

Considerando os livros de texto adoptados, o ensino da Física Experimental na UC tinha um carácter elementar. Aqueles livros eram elementares, conforme os seus autores os apresentavam no título. O livro *Traité Élémentaire de Physique* de Beudant tinha sido uma obra adoptada para o ensino nos *collèges royaux* pertencentes à universidade. O *Traité Élémentaire de Physique général et médicale* de Pelletan era destinado aos alunos de Física da Faculdade de Medicina. Nestes locais, o ensino tinha características mais elementares em relação à *École Polytechnique de Paris* e ao *Collège de France*. Os livros de texto adoptados apresentam um discurso claro, uma linguagem matemática elementar, sem uso do cálculo diferencial, e alguns assuntos têm uma apresentação reduzida.

O facto da cadeira de Física ser elementar contribuiu para que certos assuntos não fossem examinados com relevância, como a polarização, a interferência e certas partes do electromagnetismo. Nos livros de texto franceses estes temas não eram geralmente explorados

com extensão. Pouillet afirmou que, por exemplo, a difracção não costumava ser abordada nos livros de texto franceses da sua época por ser um assunto difícil. Figueiredo Freire não adquiriu aparelhos de Física destinados ao estudo destes fenómenos.

Para a adopção dos diferentes livros de texto de Física Experimental contribuiu a influência dos próprios professores da cadeira e o contexto do curso filosófico. No período de 1820 a 1830 não foi adoptado qualquer novo livro de texto. Para tal, deve ter contribuído o facto de Figueiredo Freire ter os seus apontamentos. Este professor não estaria muito interessado em adoptar um novo compêndio de Física estrangeiro, uma vez que teve oportunidade para tal em 1827 e não o realizou. Nesta ocasião, o reitor propôs à Congregação da FF que se adoptasse um novo livro de texto de Física, italiano. Figueiredo Freire não esteve nessa reunião e aquele livro não foi adoptado. Em 1834-1835 adoptou-se um novo compêndio de Física Experimental, de Beudant, e isto coincidiu com a chegada à FF de professores que tinham estado exilados no estrangeiro.

Em 1835-1836 a adopção do livro de Pelletan coincidiu com a chegada do professor Sanches Goulão à cadeira de Física Experimental, como substituto. O livro escolhido dedicava uma maior parte à mecânica do que o livro de Beudant, adoptado no ano anterior (1834-1835). Sanches Goulão dava grande importância à mecânica no ensino da Física Experimental, uma vez que elaborou um livro de texto de Mecânica para os seus alunos. Pensamos assim que Sanches Goulão pôde influenciar a escolha do livro de texto. Uma grande parte dos alunos de Filosofia eram destinados a Medicina e uma das críticas que se fizeram após 1820 à cadeira de Física Experimental era a falta de articulação com aquele curso de Medicina. O tratado de Pelletan era destinado aos estudantes de medicina franceses e o autor desenvolvia nele algumas relações da Física com a Medicina. Por isso, este livro seria bastante adequado aos alunos da FF e a sua adopção ia ao encontro das críticas que lhe tinham sido feitas. A partir de 1834-1835 houve grande mobilidade nos livros de texto adoptados, havendo também grande mobilidade dos professores.

Existem indícios concretos que apontam para uma certa desactualização no ensino da Física, de 1820 a 1834. O livro de texto usado até 1834 foi o de Dalla Bella, que datava de 1789-1790. No final da década de 1820 este livro já estava desactualizado, pelo menos na óptica e no galvanismo. Certos assuntos só foram sorteados para a Física Experimental depois de 1834, e outros, como a indução, não chegaram a ser sorteados nesta época. Pelas folhas de despesa de material verificámos que faltaram ser adquiridos muitos instrumentos, bastante recentes, pelo menos até 1840, como o polariscópio.

Apesar de, durante a regência de Figueiredo Freire, e até 1834, se ter adoptado o livro de texto de Dalla Bella, que se pode considerar como sendo desactualizado, e de não se ter feito o enriquecimento e actualização do gabinete de Física, Figueiredo Freire deve ter introduzido no ensino alguns assuntos actuais, uma vez que ele os conhecia e introduziu alguns na formação

avanzada. Os temas dados para *dissertação inaugural* relacionados com a Física Experimental foram sobre electricidade e óptica, ou seja, sobre os grandes desenvolvimentos da Física desde o início do século. O tema dado em 1826 e repetido em 1830, era sobre os fenómenos electrodinâmicos, ou seja, referia-se a assuntos muito recentes. Na sua dissertação de 1830, o aluno Adolfo da Costa referiu-se a experiências de electrodinâmica e a Ampère. Figueiredo Freire mostrou conhecer instrumentos muito recentes na lista de aquisição de 1827, como por exemplo o piezómetro de Oersted.

Outros membros da UC, que não o professor de Física, puderam influenciar a actualização do ensino da Física Experimental. Em 1827 o reitor propôs que se adoptasse para a Física Experimental um livro de texto recente, procedente da Universidade de Turim. Este livro circulou pelos professores da FF, incluindo o professor Figueiredo Freire. Em 1834 regressaram à UC e à FF vários professores que tinham estado exilados, por exemplo, em França. Aqui eles puderam inteirar-se do andamento das ciências. O seu regresso coincide com alguns melhoramentos e actualizações que se realizaram na FF, em geral, e na cadeira de Física Experimental em particular, como a adopção de um novo livro de texto, o de Beudant, o sorteio de novos temas de exame e a atribuição de um tema actualizado para uma *dissertação inaugural*.

Na Física Experimental a experiência era um dos aspectos incluídos no ensino. Em todos os livros de texto adoptados, quer o de Dalla Bella quer os de Pelletan e Beudant, dá-se muita relevância à experiência. As dissertações inaugurais sobre Física neste período referem várias experiências. Por exemplo, o aluno Adolfo da Costa, que fez uma *dissertação inaugural* sobre a electrodinâmica, em 1830, referiu-se a vários instrumentos e à experiência que realizou.

Durante todo o período de 1820 a 1844 realizaram-se demonstrações experimentais no âmbito da cadeira de Física Experimental e algumas devem ter-se repetido de ano para ano.

Em 1820, Figueiredo Freire já tinha prática em realizar demonstrações uma vez que durante a regência de Lacerda Lobo exerceu a tarefa de demonstrador durante alguns anos. Elaborou um catálogo dos aparelhos do gabinete de Física e ainda um livro para trabalhar com os mesmos. Temos indicações de José Joaquim Barbosa, o sucessor de Figueiredo Freire, ter realizado experiências, pelo menos de óptica e de magnetismo terrestre.

Nas *folhas de despesa* do gabinete de Física, e de uma forma genérica no período 1820-1844, encontraram-se indícios em como foram realizadas demonstrações experimentais nas aulas e algumas foram semelhantes de ano para ano. Elas incidiam sobre todas as áreas da Física, ou pelo menos, encontrámos referências às experiências de: atracção, mecânica, hidrostática, acústica, electricidade, óptica, magnetismo e destilações. Foram também realizadas experiências com pilhas galvânicas. De uma forma constante ao longo do período 1820-1844, foi feito o arranjo e apetrechamento do gabinete de Física de modo a permitir a realização de

experiências usuais. Os documentos de despesa referem também o transporte de aparelhos para o teatro de Física, o que indica que este local foi usado para as demonstrações.

Houve falta de máquinas modernas no gabinete de Física e isto teve influência no tipo de experiências que se puderam realizar. Nas congregações da FF, verificámos que em 1825, 1826 e 1827 Figueiredo Freire se referiu à falta de aparelhos actualizados e à necessidade de os adquirir. Nesta altura estes não se adquiriram devido problemas monetários. Em 1827, Figueiredo Freire apresentou uma grande lista de instrumentos necessários para o gabinete de Física, entre os quais estavam aparelhos muito recentes, como o piezómetro de Oersted, os aparelhos para a polarização da luz e os aparelhos de Ampère. Estes aparelhos foram adquiridos mais tarde.

Apesar de faltarem certos instrumentos no gabinete de Física, fizeram-se experiências sobre assuntos recentes no âmbito da Física Experimental. Estamos a referir-nos ao facto do aluno Adolfo Manuel da Costa, na preparação da sua *dissertação inaugural*, ter realizado experiências de electrodinâmica com material usual no gabinete de Física. Só anos depois é que se adquiriram máquinas de Ampère para demonstrar estes fenómenos.

A partir de 1840, conseguiu-se uma maior actualização do ensino da Física do que anteriormente através da aquisição de instrumentos. O número de aquisições de instrumentos aumentou. Alguns eram de concepção recente, como por exemplo a máquina daguerreótipo, e foram adquiridos a instrumentalistas com renome. O material adquirido veio actualizar o gabinete de Física nas áreas em que havia mais falta de aparelhos (sobretudo óptica, electromagnetismo, meteorologia e magnetismo terrestre).

12.2.3. A regência de Sanches Goulão (1844-1857)

A instabilidade política e as interrupções das aulas que houve de forma geral de 1844-1851 tiveram influência sobre as aulas de Física Experimental. Nos anos de 1845-1846 e 1846-1847 existiram algumas interrupções de aulas e os exames realizaram-se em Outubro. Na 1.^a cadeira de Física verificámos que nestes anos não foram sorteados assuntos de electricidade (só foram sorteados os de propriedades dos corpos e calor) e na 2.^a cadeira de Física só foram examinados assuntos de mecânica, ou seja, isto deve estar relacionado com o número de aulas que foi possível dar ao longo do ano. Em 1850-1851 e 1851-1852 não houve registo de realização de exames.

A legislação de 1844 veio motivar a realização de trabalhos por parte dos professores em início de carreira, os *aspirantes*, e isto teve repercussões na Física Experimental: neste âmbito, alguns *aspirantes* realizaram observações meteorológicas de forma continuada em 1845 e 1846; reorganizaram e catalogaram o material de vários estabelecimentos da FF, entre os quais o gabinete de Física e o *aspirante* Simões de Carvalho leccionou em 1849 um curso sobre Filosofia Química e Galvanismo, do qual resultaram as suas posteriores lições impressas. Simões de

Carvalho incluiu referências muito recentes nas suas lições de 1849 e no seu livro publicado em 1851, como por exemplo o livro de texto de Becquerel, de 1842.

Em 1850 o Ministério do Reino recomendou que os professores anotassem o que era leccionado, o reitor da UC exigiu aos seus professores a elaboração de programas e, no ano seguinte, o Claustro Pleno da UC decidiu que os professores da UC deveriam exercer controlo sobre as sebatas dos alunos. No seguimento deste contexto vários professores da FF e da Faculdade de Matemática publicaram as suas lições. Este foi o caso dos livros de Simões de Carvalho (1851) e de Sanches Goulão (1852).

A partir do final de 1844 os professores da FF procuraram estabelecer observações meteorológicas continuadas, embora com algumas interrupções, ideia que foi evoluindo para o estabelecimento de um local próprio para estas observações, com instrumentos adequados e com pessoal próprio, o que foi efectuado no início da década de 1860. Foram sendo adquiridos aparelhos para observações meteorológicas, alguns muito actualizados. Realizaram-se observações meteorológicas nos anos 1845 e 1846 e depois em 1854 e 1855. O interesse pela meteorologia estava enquadrado com os interesses pelo utilitarismo dos saberes.

Da análise de vários textos onde se expressaram os professores da FF, por exemplo nas actas das Congregações, nos relatórios da FF, nas representações enviadas ao Ministério do Reino, na petição de instrumentos, num texto publicado no jornal *O Observador*, conclui-se que os professores da FF tinham a ideia que se deveria modernizar o ensino da sua faculdade, sobretudo nos seus aspectos experimentais. Encetaram várias medidas com esta finalidade, como a aquisição de instrumentos científicos e a aquisição de livros e publicações. Identificamos aqui um contexto institucional, onde era valorizada a actualização e modernização e também com o contexto ideológico da época, que valorizava o progresso e modernização do país.

Os professores da FF tiveram um papel activo na reformulação do currículo e na melhoria do ensino na sua faculdade, conforme se pode ver nas actas da Congregação da FF. Por vezes fizeram alterações no ensino sem terem sido decretadas pelo Governo, como a decisão tomada em 1848 de se ensinar só Física no 2.º ano, e não a Química Inorgânica, como decretado pela reforma de 1844. Desde o início da década de 1850, apresentaram a necessidade de se desdobrar a cadeira de Física Experimental em duas, pela extensão desta ciência, o que foi feito em 1861.

Com a reforma de 1844 o ensino da Física Experimental ficou com uma nova configuração no currículo de Filosofia, diferente do que tinha tido até então. Os conteúdos de Física passaram a ser estudados no 1.º e 2.º anos e eram repartidos anualmente com a Química Inorgânica. No primeiro ano era leccionada a "(1.ª parte da Physica) Propriedades geraes da matéria, e dos corpos sólidos, líquidos, gasosos e imponderáveis". No 2.º ano era leccionada a "(2.ª parte da Physica) Leis geraes da Mechanica e suas applicações ao equilíbrio e movimento dos corpos sólidos, líquidos, gasosos e imponderáveis". A reforma de Setembro de 1844 foi aplicada na FF em 1844-1845, mas a divisão do ensino da Física pelo 1.º e 2.º ano só se verificou em 1845-1846.

Consideramos que, de 1844 a 1857 o ensino da Física Experimental era elementar tendo em conta as características que iremos apontar. Nas duas cadeiras onde se ensinava Física os temas sorteados para exame não supunham a utilização do raciocínio matemático. O livro de Mecânica de Sanches Goulão, adoptado como compêndio auxiliar desde 1852, tinha uma linguagem matemática elementar. Este professor dizia que, no seu livro, tinha procurado facilitar o ensino da mecânica, facilitando a forma matemática de exposição, ou seja, o seu livro era elementar. Pelos programas publicados em 1853-1854 verifica-se que na cadeira de Física Experimental se usava uma linguagem matemática mais elementar que na cadeira de Mecânica da Faculdade de Matemática. Na cadeira de Física Experimental não se referem nem equações nem cálculos.

Segundo os livros de texto adoptados, o ensino da Física Experimental era elementar, uma vez que aqueles livros eram apelidados de “elementares” pelos seus autores. Nas duas cadeiras de Física da FF, usaram-se até 1860 os livros de texto de Beudant e Pelletan, renovando-se as edições. Em 1845-1846 e 1846-1847, foi usado, para o ensino da Física da cadeira do 1.º ano, o *Traité Élémentaire de Physique* de Despretz (6.ª ed. Bruxelas). Despretz afirmava que esta publicação era a descrição do curso que professava no *Collège Royal Henry IV*. Ele considerava que era um livro elementar e que tinha feito um esforço para não usar fórmulas de álgebra, o que achava difícil na exposição de fenómenos como “o peso, a teoria e construção dos instrumentos de Óptica”, optando por colocar aquelas fórmulas em notas de rodapé.⁴ A partir de 1854-1855, foi adoptado o *Cours Élémentaire de Physique* de Deguin. Esta obra era em França adoptada para os *collèges* e outros estabelecimentos de instrução pública. A maioria dos livros de texto adoptados, desde 1835 e até 1860, era classificada pelos autores como obras de carácter “élémentaire” e eram usados nos *collèges*. O livro de texto de Pelletan, o *Traité élémentaire de Physique general et médicale*, era usado na Faculdade de Medicina de Paris. A partir de 1860-1861, usou-se em Coimbra o *Cours de Physique de l'Ecole Polytechnique* de Jamin, porque Jacinto de Sousa, professor de Física Experimental, considerou que os compêndios adoptados antes eram elementares em relação ao ensino que se pretendia desenvolver.

No período de 1844 a 1857 a repartição das áreas de Física estudadas não se manteve estática de ano para ano e, em certos anos, foram sorteados novos temas. No currículo promulgado em 1844, a Física ensinada no 1.º ano ocupava em média 1/3 do ano. Eram ensinadas algumas noções preliminares de Física, as propriedades dos corpos, o calor e a electricidade estática. O calor tinha grande relevância e foi ganhando representatividade em relação às propriedades dos corpos. A electricidade foi sempre o assunto menos representado. Em 1852-1853 e 1853-1854 a física não foi sorteada. Em 1854-1855 começaram a ser sorteados temas sobre os gases. No currículo promulgado em 1844, os temas sorteados para a 2.ª cadeira de Física constituíam metade do ano lectivo quando também foi ensinada a Química. A partir do ano 1849-1850 só foram sorteados temas de Física. Os temas de mecânica tinham a maior

⁴ Despretz, *Traité Élémentaire de physique* (Paris: Méquignon-Marvis, 1836), 4.ª ed, p.V-VI.

representatividade, mas foram também ensinados temas de acústica, óptica, calor, magnetismo e meteorologia. A acústica teve um lugar de destaque. A representatividade da óptica foi aumentando. Nos anos em que não se ensinou a física no 1.º ano, complementou-se o ensino desta no 2.º ano, conforme se passou com o caso dos temas sobre calor e meteorologia. Naquelas duas cadeiras alguns temas sorteados foram semelhantes de ano para ano, apesar de então se terem adoptado diferentes livros de texto.

Os professores não limitaram o ensino da Física Experimental ao seguimento do livro de texto adoptado, embora os alunos fossem questionados por ele. Os professores continuaram a realizar programas, conforme faziam já desde 1826. Não há uma correlação directa entre a organização dos assuntos do programa da cadeira de 1853-1854 e os livros de texto adoptados antes e depois. Sanches Goulão compôs um livro de texto (1852) para os alunos de Física Experimental que foi usado desde 1854. Ele considerava que os livros de Física franceses não eram adequados aos alunos da UC. Referia-se sobretudo ao facto destes livros conterem o desenvolvimento de assuntos que não interessavam, e não desenvolverem outros assuntos que interessavam. Sanches Goulão criticou ainda a falta de clareza dos livros e que não tinham a melhor sequência de conteúdos. De facto há algumas diferenças entre os livros franceses e o livro de Sanches Goulão, sobretudo na ordem de exposição dos conteúdos. Esta foi criticada pela Academia Real das Ciências, que, na sua recensão crítica considerou preferível a ordem habitual em detrimento da de Sanches Goulão.

No ensino das duas cadeiras de Física destacou-se o interesse por temas de física terrestre (meteorologia, climatologia e magnetismo terrestre). Nas *sortes* do 1.º ano, no currículo de 1844, foram sorteados temas sobre meteorologia, como por exemplo os instrumentos meteorológicos. Verifica-se também este interesse nos temas sorteados para os exames práticos de 1855. Nas duas *Theses* defendidas em 1857 os alunos compuseram alguns temas sobre física terrestre, como por exemplo a causa das variações do magnetismo terrestre e do calor difundido à superfície da terra. Há correspondência entre os instrumentos adquiridos em 1856 e uma das *Theses* de 1857, no caso do barómetro aneróide.

Os professores influenciaram o ensino das suas cadeiras, conforme iremos explicar em seguida. Consegue-se estabelecer uma correlação entre a mudança de compêndio e a alteração de professor. Isto também é perceptível noutras cadeiras da FF, como na mineralogia. A partir de 1854-1855 foram sorteados novos temas no 1.º ano. Isto coincide com a entrada de um novo proprietário, Vidal, e um novo substituto, José Maria de Abreu. Os livros de texto elaborados pelos professores Simões de Carvalho (1851) e Sanches Goulão (1852) tiveram influência nas aulas de Física Experimental. Há correspondência entre os programas das duas cadeiras de Física de 1853-1854 e os dois livros de texto dos portugueses. Os professores de Física Experimental tinham interesse nas observações meteorológicas e na física terrestre e tal teve também correspondência no ensino: conforme mostrámos no parágrafo anterior, nos documentos de avaliação dos alunos destaca-se a física terrestre.

A aquisição de obras recentes de Física (a), a adopção de novos livros de texto (b), a aquisição de instrumentos recentes (c) e a realização de viagens científicas (d) mostram o interesse que houve em actualizar o ensino das cadeiras de Física.

(a) Adquiriram-se publicações actualizadas de Física e isso terá tido também repercussões no ensino. Por exemplo, Simões de Carvalho referiu no seu livro *Philosophia Chimica* (1851) alguns livros de Física recentes, como o livro *Traité de physique* de Becquerel, cuja primeira edição era de 1842.

(b) No período que estamos a considerar (genericamente de 1844 a 1857), foram adoptados frequentemente novos livros de texto para as duas cadeiras de Física e alguns destes eram de datas recentes e referiam aspectos actualizados da ciência. Por exemplo, em 1855-1856 adoptou-se a 9.^a edição do livro de texto de Deguin, que datava de 1854.

(c) Ao longo do período 1844-1857 foram sendo adquiridos instrumentos novos e recentes para o gabinete de Física. Por exemplo, isto verificou-se com o galvanómetro de Melloni em Dezembro de 1844, um barómetro aneróide em 1855, um termómetro de máxima e mínima, com dois aparelhos para registar graficamente os parâmetros meteorológicos em 1856. Alguns aparelhos foram adquiridos aos melhores instrumentistas internacionais, como Clarck. Em alguns textos verificamos que os professores tinham ideia dos instrumentos modernos a requisitar, embora nem todos tenham sido adquiridos de imediato, como ocorreu com os instrumentos de acústica pedidos em 1850.

No período de 1844 a 1857 os temas sorteados para exame foram geralmente semelhantes ao longo dos anos, tendo sido sorteados temas sobre os gases a partir de 1854-1855, como por exemplo sobre a lei de Mariotte. As *sortes* não incidiram sobre alguns assuntos muito recentes, sobretudo relativos ao electromagnetismo, como a indução. O facto de não se terem ensinado certos conteúdos prende-se com a elementaridade das aulas. Até 1861 foram sorteados para os exames poucos temas de electrodinâmica e nenhum sobre electromagnetismo. Contudo, adoptaram-se novos livros de texto onde eram referidos estes assuntos e adquiriram-se instrumentos actualizados para a realização de demonstrações.

As experiências foram objecto de ensino nas cadeiras de Física, conforme se conclui a partir da sua presença nos livros de texto e nas *sortes*. Durante anos repetiram-se algumas *sortes* sobre instrumentos como por exemplo sobre os barómetros, os termómetros e os higrómetros.

Os professores de Física Experimental fizeram demonstrações experimentais nas suas aulas e usaram os instrumentos que foram adquiridos, conforme o indicam as despesas de material. Por exemplo, usou-se o carneiro hidráulico e a máquina pneumática ao longo dos anos. Em 1849 realizaram-se despesas para a reparação da Fantasmagoria que se tinha adquirido em 1840, ou seja, tinha-se usado entretanto este instrumento.

Neste período, alguns indícios apontam para que os alunos deveriam realizar algumas experiências, embora isto não se possa generalizar a todo o período, nem tenha tido geralmente a mesma importância. Em Maio de 1855, os alunos da FF realizaram exames práticos, o que

também ocorreu no caso dos alunos de Física Experimental. Ao longo daquele ano lectivo os alunos deveriam ter-se treinado experimentalmente para a realização dos exames práticos. Num texto de 1858 encontrámos indícios em como os alunos do primeiro ano de Filosofia, “Princípios de Física Química Inorgânica”, faziam habitualmente experiências no laboratório de Química, tendo também feito neste local experiências correspondentes à parte da Física.

A falta de espaço no gabinete de Física, pelo menos até 1850, limitou o tipo de experiências que foi possível realizar neste local. Na década de 1850 houve um aumento e reorganização do espaço do gabinete de Física e seus anexos.

A triagem do material feita por Sanches Goulão aquando da reorganização do gabinete de Física e elaboração do seu catálogo, em 1852, é apontada por Mário Silva, como tendo sido um pouco excessiva na perda de material. Esta reorganização deve ser compreendida de uma forma contextualizada. Note-se que, em 1850, não havia espaço no gabinete de Física para fazer certas experiências, nem para arrumar novos instrumentos. A triagem do material, separando o desnecessário, surgia assim como uma possibilidade de obter o espaço necessário. Também nos outros estabelecimentos da FF se realizaram novas catalogações e reorganização do material, o que estava relacionado com o rearranjo dos espaços dos estabelecimentos. Esta reorganização coaduna-se com as ideias de regeneração da época.

No período 1844-1857, o interesse nos aspectos aplicados da ciência, que era geralmente difundido em Portugal, inclusivamente nos professores da FF, motivou o desenvolvimento do ensino experimental na FF, com consequências no ensino da Física Experimental. Em várias citações e referências pudemos verificar que os professores da FF relacionavam o ensino dos aspectos aplicados da ciência com o ensino experimental. Esta relação está expressa de uma forma explícita na citação do jornal *O Observador* em 1852:

“Declama alguém contra a instituição do ensino pratico na Universidade porque é incompatível com a sua organização, com a sua posição, e com os meios de que dispõe. Mas entenda-se bem, que ninguém quer a Universidade convertida n’uma fábrica, ou granja-modelo; basta a pratica reduzida a princípios, e a theoria, menos especulativa e menos escolástica: faça-se conhecer pelas experiências o que deve resultar de aplicação da theoria aos factos, que não é preciso mais para conseguir o fim.”

12.2.4. As regências de Jacinto de Sousa e de Santos Viegas (1857-1860)

Neste período (1857-1870) os professores da FF exprimiram novamente a intenção de modernização do seu ensino, tal como acontecera anteriormente, o que motivou o estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético (OMM) e também a aquisição de instrumentos para o gabinete de Física.

Também reflectiram sobre a forma do currículo de Filosofia e discutiram projectos de reforma em 1864, em 1866 e 1869. Realçamos a proposta destes professores para que existisse especialização no curso de Filosofia, com a criação de dois bacharelatos distintos, um em ciências físico-químicas e outro em ciências histórico-naturais. Note-se que na universidade francesa os cursos funcionavam desta forma. Este movimento tem que ser visto a par do

conhecimento que vários professores tinham sobre a forma em que se processava o ensino no estrangeiro, para o que contribuíram a realização de viagens científicas.

Os professores da FF manifestaram várias vezes o seu interesse nos conhecimentos aplicados. São exemplo a melhoria dos trabalhos do jardim botânico e no laboratório de química, para o que se contrataram especialistas estrangeiros. A preocupação pela meteorologia inseria-se na ideologia utilitária, uma vez que ela seria útil para a agricultura, higiene e medicina. Também nos textos relativos às viagens científicas realizadas por membros da FF pode ver-se o interesse na actualização dos conhecimentos aplicados.

No período de 1847 a 1870, três professores que leccionaram Física Experimental realizaram viagens científicas ao estrangeiro e estas tiveram repercussões no estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético e no ensino da Física Experimental.

Na sua viagem, Matias de Carvalho (1857-1865) pôde enviar para a UC publicações estrangeiras e transmitir conhecimentos para o melhor estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético, bem como aconselhar a aquisição de instrumentos e de livros de texto consoante o que se fazia em Paris.

Jacinto de Sousa realizou as suas viagens científicas de 1860 e 1861 com o principal intuito de obter conhecimentos para o estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético, mas pôde observar os gabinetes de Física de vários estabelecimentos científicos, por exemplo em Madrid e em Paris. Estas viagens tiveram como consequência o estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético e o início da sua actividade de forma regular. Também como consequência destas viagens, colocamos o facto de, em 1860-1861, Jacinto de Sousa ter adoptado pela primeira vez o *Cours de Physique de l'Ecole Polytechnique* de Jamin para as suas aulas de Física.

Em 1865, Santos Viegas visitou a Exposição Internacional que decorreu no Porto com o intuito de adquirir aparelhos para o gabinete de Física, o que concretizou, por exemplo, com a compra do espectroscópio de Duboscq.

Realizou em 1867 uma viagem científica com o intuito de estudar como se processava o ensino da Física em vários países europeus. Assistiu a alguns cursos de Física em Paris, onde se deteve durante um ano. Aqui inteirou-se da utilização dos métodos de projecção e isto veio a ter repercussão no seu próprio ensino em anos posteriores - no início da década de 1870, Santos Viegas fez projecções de fenómenos físicos nas suas aulas. Nas aulas que assistiu em Paris pôde ver a realização de experiências actualizadas e como funcionavam vários instrumentos, como por exemplo a máquina de Holtz. Pôde praticar com algumas máquinas junto dos preparadores de certos cursos, como o curso de Jamin na *École Polytechnique*. Contactou ainda com instrumentalistas de renome, como Koenig, e adquiriu instrumentos de Física modernos para a UC. Houve apropriação dos conhecimentos resultantes da viagem científica de Santos Viegas no ensino da Física Experimental na UC, uma vez que este professor adquiriu instrumentos para o seu ensino, aprendeu como os utilizar e de facto utilizou-os no seu ensino.

As viagens científicas dos professores de Física antecederam a criação do laboratório de Física e o estabelecimento do ensino prático por parte dos alunos, concretizadas no início da década de 1870. Jacinto de Sousa visitou alguns estabelecimentos científicos em 1860 e foi a Inglaterra nesse ano e no seguinte. Nesta época, em Inglaterra, estavam a desenvolver-se os laboratórios de ensino de Física. Na sua viagem científica, Santos Viegas visitou os estabelecimentos para o ensino de Física da Universidade de Glasgow, onde dirigiu a atenção para os “laboratórios para exercícios e indagações” de Thomson.

Tanto Jacinto de Sousa como Santos Viegas realizaram trabalhos para o estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético e desenvolveram actividades relacionadas com as observações efectuadas naquele local.

Os conteúdos de Física Experimental evoluíram para um maior aprofundamento neste período (1857-1870). Até 1860-1861 os livros de texto adoptados eram elementares e assim também o era o ensino, conforme referimos para o caso das regências anteriores. Com a reforma de 1861, a Física passou a ser ensinada em duas cadeiras autónomas, havendo mais tempo para aprofundar certos temas e referir outros que eram muito abrangentes. Os professores da FF tinham proposto ao Governo a necessidade da criação destas duas cadeiras devido à abrangência que a Física tinha então granjeado. Segundo a opinião do professor de Física Experimental, Jacinto António de Sousa, o *Cours de physique de l'Ecole Polytechnique* de Jamin que passou a ser utilizado em 1860-1861, não era elementar como os de Beudant, Pelletan e Deguin que se tinham usado anteriormente. Tendo em consideração também os temas sorteados para exame, concluímos que a partir de 1861 o ensino da Física passou a ter um carácter mais aprofundado do que na época anterior. Nas Lições de Santos Viegas (1871-1872) e Ferreira da Silva (1874), vários assuntos têm um desenvolvimento aprofundado e utiliza-se uma linguagem matemática avançada.

Do mesmo modo que nas regências anteriores, os documentos de avaliação manifestam grande interesse pela física terrestre, tanto nas *sortes* (por exemplo, sobre o higrómetro de condensação), como nas *Theses* (por exemplo Júlio Augusto Henriques elaborou uma *tese* sobre a teoria dos ventos de Maury) e na *dissertação inaugural* dada em 1859 (Sobre a Constituição Física da Atmosfera).

Como se pode evidenciar a partir da análise dos temas sorteados e das *Theses*, ao longo do período 1857-1870 foi aumentando a referência a assuntos recentes no ensino da Física, notando-se em vários anos um incremento na referência a estes assuntos, em particular em 1861 e em 1867. A partir de 1861, tanto os temas sorteados nos exames das cadeiras de Física como as *Theses* reflectiam os interesses nos novos conhecimentos relativos ao electromagnetismo, à composição dos sons e à espectroscopia. Estes interesses também se podem encontrar nos instrumentos adquiridos, por exemplo na aquisição de um espectroscópio (1865). Houve sorteio de temas novos para exame em 1862-1863, 1864-1865 e 1867-1868.

O gabinete de Física teve um grande desenvolvimento em termos de aquisição de material e de reorganização espacial, o que foi mais proeminente a partir de 1860. As áreas de aquisição foram variando ao longo desta década, mas, segundo a nossa análise, os aparelhos adquiridos foram sobretudo referentes ao electromagnetismo, óptica e acústica. Eles permitiram a realização de experiências sobre assuntos que atraíam o interesse na época, como a análise dos sons, a indução electromagnética e o estudo dos espectros. Realçamos o facto de terem sido adquiridos aparelhos recentes sobre estes assuntos. Santos Viegas pôde escolher pessoalmente alguns aparelhos em 1865 e 1867 e contactar com alguns instrumentalistas conceituados. Verificámos que muitos destes aparelhos foram utilizados, quer através das despesas realizadas com material auxiliar quer através do livro de texto de Santos Viegas.

As experiências e os instrumentos constavam nos assuntos que os alunos deveriam aprender. Algumas *sortes* com carácter experimental repetiram-se durante anos nas duas cadeiras de Física, como por exemplo as experiências gerais com a bússola de senos e tangentes e a sua utilização para medir a intensidade da corrente eléctrica. Na década de 1860, foram sorteados temas sobre a realização de experiências, como por exemplo o modo de utilização do espectroscópio. Pelas lições de Santos Viegas (Zeferino - 1871-1872) verifica-se que os alunos aprendiam a constituição e o modo de utilização de vários instrumentos com especificações diferentes, como os diferentes goniómetros que existiam. Também nas lições de acústica de 1874 se verifica que os alunos estudavam instrumentos.

Em todo o período considerado (1857-1870), os registos de despesas de material e reparação de instrumentos apontam para a realização de demonstrações de Física, por vezes repetidas de ano para ano, e para a utilização dos aparelhos recentemente adquiridos. Por exemplo, as folhas de despesa indicam a utilização de uma máquina pneumática (1860), uma prensa (1865), um telégrafo eléctrico e um manómetro (1869), entre outras. Jacinto de Sousa afirmou em 1877 que, nas suas aulas, ia realizando demonstrações à medida que ensinava um determinado assunto. De acordo com as lições do professor da outra cadeira de Física, Santos Viegas, segundo a sebenta do aluno Zeferino (1871-1872), este professor realizava algumas experiências, como aquelas em que usava o goniómetro, e mostrava fenómenos utilizando instrumentos de projecção, como o galvanómetro de projecção, que usou no ensino da indução.

Em 1877 Jacinto de Sousa afirmou que já tinha começado os trabalhos práticos conduzidos pelos alunos e que o seu objectivo era ensinar Física a alunos que não tinham grande preparação matemática. Os trabalhos práticos eram obrigatórios e deveriam ser realizados no laboratório de Física. Jacinto de Sousa não referiu concretamente que tipo de trabalhos experimentais atribuía aos alunos.

Desde a década de 1850 vinham-se realizando obras no edifício do Museu de História Natural, onde estavam localizados os espaços da Física Experimental. Na década de 1860 melhoraram-se estes espaços no sentido de possibilitar a melhor realização de demonstrações experimentais, com a instalação de electricidade e de gás na mesa utilizada pelo professor para

aquelas demonstrações. Aquela reorganização espacial culminou na construção de um laboratório de Física, que estava pronto nos inícios da década de 1870.

O desenvolvimento das práticas experimentais por parte dos alunos no caso da Física Experimental não foi um caso institucional isolado. Isto teve desenvolvimento em várias cadeiras da FF, como a Química e a Mineralogia nas décadas de 1860 e 1870. Também nas outras faculdades científicas, de Medicina e de Matemática, realizaram-se aulas práticas em algumas cadeiras, como na de Fisiologia experimental. Concluimos assim que, no contexto das faculdades científicas da UC nas décadas de 1860 e 1870, se valorizava o ensino experimental por parte dos alunos.

Consideramos que vários factores puderam exercer influência na implementação das práticas experimentais obrigatórias por parte dos alunos de Física: o contexto institucional e ideológico, que realçava a importância das mesmas; o interesse que os professores tinham em estar “a par” das nações mais modernas, uma vez que a prática experimental por parte dos alunos era um método de ensino desenvolvido na época na Alemanha e na Inglaterra; o interesse em ensinar Física sem grande recurso à matemática.

12.3. O ensino da Física Experimental em Lisboa até 1837 e o papel destacado da Academia Real de Marinha

Em Lisboa, no final do século XVIII e início do séc. XIX existiam várias instituições que possuíam gabinete de Física e ministravam o ensino de Física Experimental. Contudo, este ensino tinha um carácter mais elementar do que o da Universidade de Coimbra. O ensino na Academia Real de Marinha foi o único em Lisboa que rivalizou com os cursos de Filosofia e de Matemática da UC, no sentido de fornecer uma formação científico-matemática de índole superior e também por atrair alunos e conseguir colocá-los no aparelho de Estado ou outros empregos.

O ensino da Física na ARM tinha características diferentes do ensino da Física Experimental na UC. Esta comparação não é linear, uma vez que na ARM não havia nenhuma cadeira de Física Experimental. Na ARM eram leccionados na cadeira do 2.º ano os tópicos da mecânica, óptica e hidrostática. Na UC eram ainda leccionados: imponderáveis, calor, electricidade, magnetismo e acústica. Assim, na ARM eram ensinados menos tópicos de Física durante o ano do que na FF.

O ensino dos tópicos de Física na ARM não tinha carácter experimental, o que era diferente do ensino da Física Experimental na FF. Para chegar a esta conclusão baseámo-nos no facto de termos analisado todo o espólio disponível no Arquivo Geral da Marinha sobre a ARM e não termos encontrado nenhum documento que indicasse a existência de um espólio de instrumentos ou máquinas, a realização de despesas com material para experiências ou a realização de demonstrações experimentais. Ao analisarmos todos os documentos do início da Escola Politécnica de Lisboa (1837), disponíveis no Arquivo do Museu de Ciência da Universidade

de Lisboa, verificámos que, no momento em que a EPL ocupou o edifício do Colégio dos Nobres, onde estava sediada a ARM, não se registou a existência de instrumentos de Física no edifício. Alguns alunos da ARM realizaram observações meteorológicas e aprenderam a manusear este tipo de instrumentos, no âmbito das práticas que realizavam no Observatório Astronómico, frequentadas no 3.º ano do curso da ARM.

Na comparação da ARM a uma escola estrangeira a mais adequada é a *École Polytechnique de Paris*, uma vez que ambas tinham saídas profissionais semelhantes. Ambas ministravam os preparatórios para o prosseguimento dos estudos de engenharia, que em Portugal se faziam na Academia Real de Fortificação e Desenho e em Paris se faziam nas denominadas escolas de aplicação, como por exemplo a *École des Mines* e a *École des Ponts et Chaussées*. Também ambas faziam a preparação para oficiais militares. Não temos documentação que nos permita fazer uma comparação detalhada do ensino da Física Experimental nestas duas escolas. Referimos apenas algumas diferenças entre estas escolas no que respeita à posição da Física no currículo e à realização de demonstrações experimentais. Na EPP existia uma cadeira de Física Geral, que inicialmente era frequentada por todos os alunos e tinha muito poucas aulas durante o ano lectivo. A partir de 1796, esta cadeira passou a ser leccionada a todos os alunos no 1.º ano. Na ARM, o ensino de tópicos de Física tinha lugar na cadeira do 2.º ano. Na cadeira de Física Geral na EPP os professores faziam várias demonstrações e na ARM não temos notícia de isto ter ocorrido.

12.4. A Escola Politécnica de Lisboa

Nesta secção debruçamo-nos sobre o ensino da Física Experimental e Matemática primeiro na regência de Guilherme Pegado (1837-1860) e depois na de Fradesso da Silveira (1860-1870). Referimo-nos à evolução dos conteúdos, à actualização introduzida no ensino e ao papel da experiência científica.

12.4.1. A regência de Guilherme Pegado (1837-1860)

A cadeira de Física Experimental e Matemática na EPL tinha um carácter elementar. Esta cadeira dava uma formação de base para outras cadeiras, sendo frequentada pelos alunos do 2.º ano de todos os cursos. Nela eram abordados certos assuntos preliminares a outros assuntos mais complexos, que eram estudados nas cadeiras de Mecânica e Astronomia. As lições de Guilherme Pegado, quer as de 1837-1844 quer as de 1849, têm um discurso simples. As suas primeiras lições de 1837 são muito semelhantes aos folhetos que este professor destinou à “geral instrução do público”. A linguagem matemática usada nas suas *Lições* é elementar, por exemplo sem recurso às derivadas.

Durante o período de regência de Guilherme Pegado encontramos quatro programas de organização dos conteúdos da cadeira da Física Experimental e Matemática: o primeiro é um manuscrito que datamos de 1837, existe outro incluído na primeira das *Lições* publicadas por Guilherme Pegado em 1837, no *Esboço de Physica* de 1849 também se explicita a organização das matérias na cadeira correspondente e, em 1856-1857, foi publicado oficialmente um programa da cadeira. Uma análise destes documentos indica que se foi alterando ligeiramente a sequência anual dos assuntos ensinados. De 1856-1856 até 1860-1861 o programa da cadeira manteve-se com a mesma ordem, conforme se pode ver pela comparação com um programa desta data. Analisando as *Lições* de 1837-1844 comparativamente com o *Esboço de Physica*, de 1849, pode ver-se que o discurso utilizado é, em algumas ocasiões, quase igual. Estes dois documentos possuem semelhanças, ao nível do discurso, com o livro de texto *Éléments de Physique Expérimentale et de Météorologie*, de Pouillet. Este livro de Pouillet era destinado aos alunos da *École Polytechnique de Paris*, que tinha um carácter superior em relação a outros estabelecimentos como as *facultés des sciences*.

Os contactos de membros da EPL com o estrangeiro (em que incluímos as viagens científicas) contribuíram para trazer para esta escola novidades científicas e isto teve repercussões no ensino da Física. Fradesso da Silveira, ainda como *substituto* de Física Experimental e Matemática, teve oportunidade de viajar por Espanha, França e Inglaterra (1852) e também pela Bélgica (1853), dedicando a sua atenção à indústria, ao ensino técnico e à adopção do sistema métrico. Regressou a Portugal e foi professor de Física a partir de 1860. Júlio Maximo de Oliveira Pimentel, professor de Química, esteve em Paris de 1844 e 1846 onde pode exercitar-se na prática da química. Regressou à EPL em 1847. Às viagens científicas realizadas por Fradesso da Silveira e Oliveira Pimentel seguiu-se a renovação do material de Física Experimental, que ocorreu ao longo da década de 1850. Para tal também contribuiu a viagem do preparador de Física, José Maurício. Este deslocou-se em 1854 e 1855 a Paris para adquirir propositadamente instrumentos de Física.

O tipo de aparelhos de Física que a EPL obteve inicialmente limitou o tipo de experiências que era possível realizar. Analisando o tipo de instrumentos que se reuniram inicialmente no gabinete de Física verificámos que existiram limitações quanto às áreas da Física que foi possível representar bem como aos aspectos de renovação. Isto devia-se ao facto dos instrumentos serem sobretudo provenientes de outros estabelecimentos que existiam em Lisboa, nomeadamente militares, como o Arsenal do Exército. Os aparelhos então adquiridos permitiam fazer experiências elementares de Física. Eram essencialmente de mecânica e faltavam aparelhos actualizados para o estudo do electromagnetismo e da óptica, duas áreas que vinham tendo grandes desenvolvimentos desde o início do século.

Após a aquisição inicial de instrumentos para o gabinete de Física, adquiriram-se novos aparelhos de Física no estrangeiro, provenientes de Londres e de Paris, uma vez que temos notícia de se terem feito aquisições nos anos de 1839, 1840, 1844, 1846, 1851, 1852. Nas folhas

de despesa faltam indicações detalhadas sobre os aparelhos adquiridos. Muito provavelmente havia por entre estes instrumentos alguns actualizados. O incêndio em 1843 veio limitar as verbas para a aquisição de novos instrumentos na década de 1840.

Antes de 1850 existem poucas informações detalhadas sobre os instrumentos adquiridos para o gabinete de Física. Na década de 1850 realizou-se uma grande actualização do gabinete. Adquiriram-se instrumentos correspondentes a áreas da Física que estavam em grande desenvolvimento. De 1850 a 1855, a maioria dos aparelhos destinava-se ao estudo da óptica. No período de 1855-1860, o interesse incidiu sobre os aparelhos de electromagnetismo e de acústica. Alguns aparelhos tinham uma data de concepção recente e foram concebidos por instrumentalistas franceses e ingleses conceituados.

A maioria dos aparelhos adquiridos tinha como finalidade a demonstração de fenómenos e alguns permitiam realizar demonstrações de modo facilitado, como os modelos. Guilherme Pegado, no seu projecto de reforma da educação (1835), manifestou a opinião que os professores de ciências deveriam realizar experiências e fazer exames práticos. No início do estabelecimento da EPL, indicou ao Conselho Escolar que na sua cadeira tentava conjugar o carácter matemático com o experimental e ainda que pretendia fazer experiências regularmente. As *folhas de despesa* de material indicam que, de modo geral, de 1837 a 1860 foram realizadas demonstrações experimentais nas aulas.

Nas lições publicadas por Guilherme Pegado, incluindo o seu *Esboço de Physica* (1849), existem explicações de experiências e do funcionamento de instrumentos. Assim, os alunos de Física Experimental e Matemática deviam ter que aprender estes elementos. Guilherme Pegado referiu no seu livro de texto de 1849 alguns assuntos actuais, como o diamagnetismo. Contudo, não referiu a indução electromagnética, o que significa que este assunto não deve ter sido introduzido no ensino.

A necessidade de reconstrução do espaço da EPL, após o incêndio de 1843, possibilitou uma oportunidade para o estabelecimento de novos espaços para o ensino da Física. Estabeleceu-se então um gabinete, um anfiteatro e uma galeria de instrumentos de Física, bem como o Observatório Meteorológico e Magnético. As aulas da Física voltaram ao edifício do Colégio dos Nobres em 1854.

É possível que alguns alunos tivessem realizado experiências no âmbito das aulas de Física Experimental e Matemática, embora não tenhamos encontrado indícios concretos que o apontem. Nas actas do Conselho Escolar, verificámos que os professores encetaram alguns debates sobre a intenção de se estabelecer na EPL o ensino prático em geral. Encontrámos referência à realização de aulas práticas à terça-feira em várias cadeiras, mas não na de Física Experimental e Matemática. Guilherme Pegado adquiriu vários acessórios em número de quatro ou seu múltiplo, como copos e garrafas, material que poderia ser utilizado por grupos de alunos. É muito provável que, a partir de 1853, os alunos de Física Experimental e Matemática se

tivessem exercitado na realização de observações meteorológicas. Nesse ano ordenara-se que os oficiais de marinha fizessem observações meteorológicas enquanto estivessem embarcados. Como muitos destes oficiais tinham feito a sua formação na EPL, poderiam ter-se treinado aqui com instrumentos de meteorologia enquanto alunos.

12.4.2. A regência de Fradesso da Silveira (1860-1870)

Durante a regência de Fradesso da Silveira foram encetados contactos entre a EPL e o estrangeiro que contribuíram para a actualização do ensino nesta escola. Na década de 1860 alguns professores da EPL visitaram Exposições Universais. Fradesso da Silveira visitou em 1865 a Exposição Internacional onde pôde contactar com instrumentistas e ver instrumentos recentes. Em 1862, o professor Agostinho Lourenço foi contratado para professor de Química na EPL. Ele tinha feito a sua formação com Wurtz, em Paris.

Na década de 1860, a sequência de conteúdos ensinados na cadeira de Física Experimental e Matemática foi-se mantendo constante, conforme se verifica através da análise dos programas, dos livros de texto e das lições publicadas por vários professores.

A Física Experimental e Matemática era uma cadeira elementar na década de 1860 e adquiriu uma complexidade maior na década de 1870. Fradesso da Silveira aconselhava como livro auxiliar o livro de texto de Daguin. Este livro era apelidado pelo seu autor como elementar e é, em geral, menos aprofundado do que o livro de texto de Jamin. Os alunos de Fradesso da Silveira usavam sobretudo os *Apontamentos* deste professor (1861-1862) que ainda eram mais simplificados do que o livro de Daguin. Por exemplo, Daguin referia-se às máquinas de compressão do ar e exprimia de forma matemática a pressão no interior destas máquinas. Fradesso da Silveira não tinha esta parte de desenvolvimento matemático. Em geral um mesmo assunto tinha menos desenvolvimento nos *Apontamentos* de Fradesso da Silveira do que no livro de Daguin. Pina Vidal, o professor que se seguiu a Fradesso da Silveira, apresentou nas suas lições de 1869-1870 alguns conteúdos com maior desenvolvimento do que os *Apontamentos* deste professor, como o magnetismo terrestre e a acústica. Na edição de 1874 do *Curso de Física da Escola Politécnica*, de Pina Vidal, já eram usadas derivadas e integrais, ou seja, o ensino da Física foi entretanto aprofundado em relação à década de 1860.

Houve influência dos interesses de investigação dos professores de Física Experimental e Matemática na área da meteorologia e magnetismo terrestre no ensino da sua cadeira. No início da década de 1860 o professor Fradesso da Silveira afirmou que os alunos tinham aulas práticas no OMM. Segundo as lições publicadas, tanto por Fradesso da Silveira como por Pina Vidal, a meteorologia e o magnetismo terrestre eram assuntos ensinados e referiam-se, especificamente, os instrumentos de Física do OMM.

Tanto no caso de Fradesso da Silveira como no de Pina Vidal vários factores indicam que eles tinham conhecimentos actualizados e procuraram introduzi-los no ensino da sua cadeira. Nas

lições destes dois professores encontramos referências a aspectos científicos de data recente, o que também foi relativo aos instrumentos, como por exemplo o estudo dos espectros solares e das chamas. Aqueles professores também indicaram a necessidade de se adquirirem instrumentos, referindo alguns que eram actualizados, como o pêndulo de Foucault (em 1863). Fradesso da Silveira teve contacto com instrumentalistas estrangeiros em 1865, na Exposição Internacional do Porto.

As experiências e os aparelhos de Física constituíam assuntos que os alunos deveriam aprender. As lições relativas às aulas do professor Fradesso da Silveira (*Apontamentos* - 1861-1862), redigidas na sua maioria pelos seus alunos, possuem descrições de experiências, de aparelhos e de montagens experimentais. Os mesmos elementos aparecem nas lições de Pina Vidal (de 1869-1870). Alguns aparelhos que aparecem desenhados parecem corresponder aos do gabinete de Física ou aos do OMM. No livro de texto que Pina Vidal dedicou à meteorologia, apresentavam-se de modo mais detalhado os aparelhos do OMM.

Os dois professores de Física considerados realizavam demonstrações experimentais nas aulas, conforme apontam as evidências que encontramos tanto nas suas lições como nas despesas realizadas com material auxiliar para a realização de experiências.

O valor da experiência no ensino da Física está patente na reformulação de espaços da EPL para proporcionarem melhores condições para as demonstrações experimentais e, mais tarde, para as práticas experimentais por parte dos alunos. A organização e localização dos espaços para o ensino da Física revelou-se não ser a melhor e, nos inícios da década de 1870, realizaram-se obras, que vieram permitir a realização de experiências de óptica que antes não eram possíveis, e o estabelecimento de um laboratório de ensino. Contudo, Pina Vidal afirmou, em 1878, que no anfiteatro da Física havia constrangimentos para a realização de certas experiências de óptica. Os alunos de Física Experimental e Matemática tinham aulas práticas sobre meteorologia no Observatório Meteorológico e Magnético, conforme afirmou Fradesso da Silveira nos seus *Apontamentos* de 1861-1862. Na década de 1860, não encontramos mais registos que indiquem a realização de trabalhos experimentais por parte dos alunos.

Os alunos de Física Experimental e Matemática começaram a realizar trabalhos práticos em 1876-1877, segundo a afirmação de Pina Vidal. Tinha sido entretanto estabelecido um pequeno laboratório de ensino de Física e uma "Aula", espaço onde os alunos deveriam realizar os trabalhos práticos, devido à sua capacidade de acolher 105 alunos e possuir todas as "condições exigidas para os cursos de Physica", segundo Pina Vidal (Relatório de 1877).

Consideramos que a influência do professor Agostinho Lourenço e do início do ensino prático no caso da Química, deve ter contribuído para o início dos trabalhos práticos de Física em 1876-1877.

12.5. Aspectos comparativos entre a UC, a EPL e o estrangeiro

No estabelecimento da EPL (1837) procurou-se ir ao encontro de várias críticas efectuadas à UC, sobretudo a desactualização do ensino e a falta de aplicações das ciências. Isto teve repercussões no ensino em geral, mas não as teve, de uma forma imediata, no ensino da Física Experimental. Para contornar as críticas em relação à desactualização do ensino que se fazia à UC, ordenou-se, na EPL, que os professores compusessem programas. De facto, pelas actas do Conselho Escolar verificámos que os professores os compuseram em diversas ocasiões ao longo de todo o período em análise (1837-1870). Após 1820, criticou-se na UC a falta de adequação dos livros de texto aos alunos e ainda o facto dos professores da FF não produzirem os seus. Conforme referimos, os professores da FF procuraram compor os seus compêndios, embora poucos os tenham feito. Na EPL vários professores publicaram as suas lições, o que foi facilitado pela existência de uma litografia nesta escola. Nos primeiros anos da EPL não se adquiriram instrumentos de Física recentes, o que deveria ter sido feito com o objectivo de actualização do ensino. Isto viria ao encontro da crítica à desactualização existente na UC. Adquiriram-se para o ensino da Física da EPL vários aparelhos relativos à aplicação dos conhecimentos, como as máquinas simples e os modelos de máquinas a vapor. Uma das críticas efectuadas ao ensino na FF era a falta de aplicação.

Tanto no ensino de Física da UC como no da EPL houve influência dos livros de texto franceses. Para a Física Experimental na FF foram adoptados, a partir 1834-1835, livros de texto franceses e os alunos foram avaliados por estes livros. Nos textos do primeiro professor de Física Experimental e Matemática da EPL, Guilherme Pegado (quer nas lições de 1837 quer no livro de 1849), detectamos a influência do livro *Éléments de Physique Expérimentale et de Météorologie* de Pouillet (1.^a ed 1827). Este livro teve difusão noutros países que não a França, por exemplo, em Espanha. Fradesso da Silveira, professor na EPL, referiu nas suas lições os livros de texto de Ganot e Daguin. As suas lições têm muitas semelhanças com o livro de Daguin, chegando a existir figuras idênticas nos dois livros. Tem algumas semelhanças com o livro de Jamin, apenas no que respeita as tabelas e figuras. Fradesso da Silveira dizia que o livro mais adequado aos seus alunos e à sua cadeira era o de Daguin. Note-se que geralmente encontrámos referência a livros de texto franceses diferentes nas duas escolas portuguesas. As influências dos livros de texto franceses são maiores no ensino da UC do que no da EPL. Na UC, os alunos eram avaliados segundo parágrafos dos livros franceses.

Antes de 1861, ambas as cadeiras de Física Experimental, da UC e da EPL, eram elementares. Os livros de texto que se usaram na UC antes de 1861 eram elementares. As lições e o livro de texto de Guilherme Pegado não recorriam ao cálculo avançado e eram mais simples e menos aprofundadas do que as lições de Pouillet, usadas na *École Polytechnique de Paris*. Deste modo, podemos considerá-las também como elementares.

Em 1861, na UC criaram-se duas cadeiras de Física para poder abordar novos assuntos e aprofundar outros, tendo em conta o desenvolvimento que aquela ciência tinha alcançado. Note-se que, na EPL, a Física Experimental e Matemática continuou a ser dada durante dois semestres que ocupavam o espaço de um ano, ou seja, com este tempo de aulas os assuntos tinham necessariamente que ser menos aprofundados ou menos abrangentes do que os estudados nas cadeiras de Física da UC. A partir de 1860-1861 adoptou-se o livro de texto de Jamin para a primeira cadeira de Física da UC. Jacinto de Sousa considerou que este livro era superior aos usados anteriormente. O livro de Jamin era usado em França para o ensino deste professor, na *École Polytechnique*, sendo que o primeiro volume era usado para a preparação de acesso a esta escola.

Na EPL, a partir de 1861, os alunos de Física Experimental e Matemática usaram as lições realizadas pelos seus professores, Fradesso da Siveira (*Apontamentos* - 1861-1862) e Pina Vidal (*Curso de Physica* - 1869-1870). Os *Apontamentos* de Fradesso da Silveira eram simplificados em relação ao livro de texto de Daguin. Daguin era professor na *Faculté des Sciences* de Toulouse e indicou o seu livro para os candidatos à *licence*, aos professores que se preparavam para obter a *agrégation*, aos jovens que se preparavam para entrar na *Ecole Normale* ou na *Ecole Polytechnique de Paris*. Assim, este livro pretendia chegar a um público diverso, mas com mais conhecimentos do que os alunos do ensino secundário. Daguin explicou no prefácio do seu livro que usava uma linguagem matemática elementar, embora tenha colocado alguns parágrafos com um formalismo mais desenvolvido, identificados por asteriscos. Fradesso da Silveira considerava que este livro de Daguin era o adequado ao seu curso. O livro de texto de Jamin, adoptado em Coimbra, tinha um carácter superior em relação ao livro de texto de Daguin. As lições publicadas por Pina Vidal em 1869-1870 para os alunos da EPL também são mais simples do que o livro de texto de Jamin. Assim, o ensino de Física Experimental na EPL continuou a ser mais elementar do que o da UC. Na década de 1870 as cadeiras de Física nas duas escolas adquiriram um carácter superior, com o uso do cálculo.

A partir de 1846, encontram-se críticas ao ensino da EPL por não desenvolver a aplicação das ciências. Estas não se adequam completamente ao ensino da Física, se tivermos em consideração o que vamos explicar. Encontrámos alguns livros e periódicos adquiridos para o gabinete de Física da EPL relativos a aplicações tecnológicas, por exemplo, sobre as máquinas a vapor e suas aplicações na navegação, os caminhos-de-ferro, os processos fotográficos, a telegrafia e a iluminação a gás. Na cadeira de Física Experimental e Matemática estudavam-se vários assuntos relativos a aplicações, como as máquinas a vapor, a telegrafia eléctrica e o contador de gás⁵ conforme pudemos constatar nos livros de texto respectivos. Nas lições de Fradesso da Silveira (1861-1862), por exemplo, há descrições de aparelhos de aplicação, como os telégrafos eléctricos e as máquinas a vapor. Este professor afirmava, em 1863, que faltavam, no

⁵ Aparelho que determinava o consumo de gás doméstico, importante nesta época uma vez que estava a ser instalado o gás na cidade de Lisboa.

gabinete de Física, modelos sobre a evolução das máquinas a vapor e aparelhos para o ensino prático da telegrafia. O *Curso* de Pina Vidal de 1879, referente ao electromagnetismo, tem um capítulo sobre aplicações, referindo-se à telegrafia e aos motores electromagnéticos.

Tanto na UC como na EPL houve preocupação em se adquirirem aparelhos de Física actualizados. Nas décadas de 1850 e 1860 adquiriu-se para a EPL uma menor quantidade de instrumentos de Física do que para a UC e, nas décadas de 1860 e 1870, a UC estava muito mais bem apetrechada do que a EPL em termos de instrumentos de Física. Alguns dos aparelhos que Pina Vidal diz ter adquirido de 1875 a 1877, já existiam no gabinete de Física da UC. Por exemplo, para o gabinete da UC fora adquirido um banco de difracção, em 1862, um aparelho de Duboscq para a projecção, em 1865, um fosforoscópio de Becquerel, em 1871 e uma máquina de Carré para fazer gelo, em 1871. No seu relatório de 1877, Pina Vidal afirmou faltarem no gabinete de Física alguns aparelhos dos quais já tinham sido adquiridos exemplares para o gabinete de Física da UC, como os espectroscópios (o primeiro foi adquirido em 1863), a bobina de Ruhmkorff (adquiriu-se um modelo pequeno em 1859 e um grande, em 1867) e aparelhos para o estudo do diamagnetismo segundo o modelo de Faraday (1859).

Na primeira metade do século XIX começou a difundir-se na Alemanha e depois Escócia, a realização de trabalhos experimentais por parte dos alunos em espaços destinados a este ensino. Em Portugal isto não teve paralelismo naquele período. Contudo, devemos apontar a possibilidade de realização de trabalhos experimentais por parte dos alunos de formação avançada na UC. Por exemplo, o aluno Adolfo da Costa apresentou na sua *dissertação inaugural*, em 1830, algumas experiências que realizou sobre o efeito electrodinâmico. O aluno Cândido Palhoto, que defendeu a sua *dissertação inaugural* em 1838 sobre o magnetismo terrestre, poderá ter utilizado os instrumentos relacionados com a sua temática, uma vez que existiam no gabinete agulhas magnéticas de inclinação e declinação e o aluno referiu como utilizá-las, embora, na sua dissertação, não apresente resultados experimentais originais.

Antes do estabelecimento do laboratório de Física, os alunos de Física, tanto da UC como da EPL desenvolveram alguma prática experimental em espaços diferentes do laboratório de Física. No início da década de 1850, os professores da FF da UC tentaram promulgar a realização de exames práticos, o que foi concretizado em 1855. Alguma documentação que encontramos indica-nos que, em 1858 e anos anteriores, os alunos da cadeira do primeiro ano do curso de Filosofia (Princípios de Física e Química Inorgânica) tiveram práticas de Física no laboratório de Química. Note-se que nesta época havia falta de espaço no gabinete de Física. Não sabemos, contudo, pormenores em relação a estas aulas. Na EPL existem indícios em como, no início da década de 1860, os alunos tiveram aulas práticas no OMM, que deveriam recair sobre meteorologia e magnetismo terrestre, apenas uma parte da cadeira de Física Experimental e Matemática.

Também noutros países temos alguns exemplos de treino experimental sem ser no laboratório de Física. No *Natural Science Tripos* (NST), existente em Cambridge desde 1851, os temas de exame de Física recaíam sobre aparelhos e aspectos experimentais e os alunos treinavam-se na realização de experiências antes do exame. Nesta data ainda não existia o laboratório para o ensino da Física de Cambridge, uma vez que ele foi construído nos inícios da década de 1870, começando a funcionar em 1874.

Os estabelecimentos para o ensino da Física na UC tinham melhores condições do que os estabelecimentos na EPL, tendo também em conta as características de estabelecimentos congéneres europeus. Nas décadas de 1850 e 1860, realizaram-se melhoramentos na organização espacial dos estabelecimentos no edifício da EPL, o que também ocorreu na UC. Na FF obtiveram-se mais cedo certos arranjos para as demonstrações experimentais de Física. Segundo o relatório de Pina Vidal, só após ter assumido a direcção deste estabelecimento (1875) é que se melhorou a "Aula" destinada ao ensino. Colocou-se então gás e água canalizada. Havia pilhas numa casa do andar inferior, por isso depreendemos que deveria ter sido feita a sua conexão com a "Aula", que estava no andar de cima. Na UC, a instalação de gás e corrente eléctrica tinham sido concluídas na década de 1860. Nas duas instituições, as obras de reformulação culminaram com a construção de um laboratório de Física na década de 1870. Em Coimbra isso ocorreu mais cedo, nos inícios da década de 1870, e na EPL o laboratório começou a funcionar em 1876-1877.

Podemos comparar a organização espacial dos laboratórios de Física da EPL e da UC com outros laboratórios europeus, baseando-nos principalmente nos trabalhos de David Cahan (1985)⁶ e Graeme Gooday (1989). O primeiro laboratório de Thomson (denominado de cellar laboratory), estava situado no andar térreo do edifício onde tinham lugar as aulas de Física Natural. Compunha-se de três salas, uma das quais continha uma grande bateria galvânica. Em 1862, disponibilizou-se mais uma sala para este laboratório. Em 1870, foram estabelecidas novas instalações para o ensino laboratorial da Física, o "Gilmorehill laboratory", que tinha sido construído segundo especificações de Thomson. As salas onde se guardavam os instrumentos estavam nos andares superiores e, no andar térreo, estava o anfiteatro e o laboratório, para além de outras salas adicionais, como o depósito de instrumentos e o museu. No laboratório, as mesas assentavam em fundações de pedra, independentes do pavimento, para evitar as vibrações. Existiam ainda dois pilares com outras fundações para colocar instrumentos.

Cahan refere que, na Alemanha, só a partir de 1870 é que foram construídos propositadamente os primeiros edifícios para albergar os laboratórios de ensino de Física. Qualquer instituto deveria ter uma sala grande para as aulas que possibilitasse a realização de demonstrações, salas para o trabalho de laboratório de estudantes principiantes e espaço para os professores e os estudantes avançados fazerem investigações. Ele referiu-se ao Instituto de Física

⁶ David Cahan, "The institutional revolution in German physics", 1865-1914, *Historical Studies in the Physical Sciences*, 1985, 15:1-66.

de Strasbourg (construído no período de 1879-1883 e aberto em 1882) como modelo para comparar com os outros institutos criados depois. Em Strasbourg, a cave era usada, na sua maioria, para depósito de máquinas e oficina, colocando-se aqui também o equipamento para aquecimento. No andar térreo, encontrava-se o laboratório para investigação porque assim ele tinha mais estabilidade para colocar os aparelhos. Grande parte do primeiro andar era destinada ao ensino e o segundo andar para outros propósitos.

Verificámos que, segundo o relatório de Pina Vidal de 1877, no andar térreo da EPL havia uma oficina de Física e as salas para arrecadações. No primeiro andar, estava a grande “Aula”, que podia acolher 105 alunos, um pequeno laboratório anexo e as salas destinadas a conter os aparelhos. Assim, as condições do laboratório de Física não favoreciam a estabilidade dos aparelhos. Pina Vidal não refere onde é que os alunos tinham aulas práticas, mas parece-nos que a “Aula” teria mais condições que o pequeno laboratório. Na UC, no primeiro andar do edifício da Física estavam o anfiteatro para aulas e algumas salas onde se colocavam os aparelhos - o gabinete de Física. No andar térreo, havia uma oficina, umas salas anexas onde estavam colocadas, por exemplo, as pilhas e também o laboratório de Física, onde se colocaram os aparelhos que precisavam de estabilidade. A localização do laboratório de Física na UC era assim melhor do que na EPL.

Nas duas escolas que consideramos (UC e EPL), houve na década de 1870 implementação de práticas num espaço próprio, o laboratório de ensino de Física. A data do desenvolvimento destas práticas não foi muito tardia relativamente a outras universidades, quer no Reino Unido quer na Alemanha. O primeiro laboratório de Thomson tinha sido oficializado em 1857 e o “Gilmorehill laboratory” começou a funcionar em 1870. No Reino Unido, nas décadas de 1860 e 1870 estabeleceram-se os principais laboratórios de ensino de Física: o de Tait na Universidade de *Edinburgh*, o de Foster no *University College London*, o de Adams no *King’s College London*, o de Clifton em *Oxford*, o de Balfour Stewart no *Owens College*, Manchester, o de Guthrie na *Royal School of Mines* e o de Maxwell em *Cambridge*. Na Alemanha, fundaram-se também laboratórios de ensino de Física, como o de Berlin, em 1871, e o de Leipzig, em 1873.

Na EPL os alunos de Física Experimental e Matemática começaram a realizar trabalhos práticos em 1876-1877, segundo a afirmação de Pina Vidal. Não houve muito desfasamento com o caso da Química que, em 1877, ainda não tinha instaurado o ensino prático, segundo o relatório de Agostinho Vicente Lourenço. O laboratório de Física da UC ficou pronto no início da década de 1870. Não se sabe ao certo quando é que começaram os trabalhos práticos de Física. No relatório do gabinete de Física de 1877, Jacinto de Sousa afirmou que os seus alunos já realizavam trabalhos práticos.

O tipo de trabalhos desenvolvidos nos dois laboratórios de Física, tanto da UC como da EPL, parece-nos ser do mesmo género, valorizando a obtenção de medições precisas. Isto enquadrava-se com o tipo de pedagogia preconizada por Thomson e o grupo de professores impulsionadores deste ensino na Escócia e na Inglaterra, após 1850.

Na UC, Jacinto de Sousa explicou que durante o ano lectivo distribuía aos seus alunos alguns temas para a realização de trabalhos práticos e que estes eram realizados em grupo. Não esclareceu quais foram os trabalhos práticos realizados nem que tipos de aparelhos foram utilizados. Segundo o que mencionou, os trabalhos que atribuía aos alunos baseavam-se: na “realização de medições exactas [leia-se precisas] e em manipulações de instrumentos que podiam envolver processos complexos”. Contudo, estes trabalhos não deviam ser muito complexos, por serem destinados a alunos com pouca preparação matemática.

Pina Vidal referiu, em 1877, que tinha iniciado os trabalhos práticos conduzidos pelos alunos em 1876-1877. Ele referiu doze trabalhos práticos que os seus alunos tinham realizado no primeiro semestre de aulas. Eles eram relativos sobretudo ao manuseamento de aparelhos de medida, como o esferómetro, o nónio e o catetómetro, e à determinação de volumes e de densidades. Estes aparelhos pressupunham, de um modo geral, a realização de medições precisas.

Os trabalhos práticos desenvolvidos nas duas instituições portuguesas tinham um carácter elementar em relação aos trabalhos que na Grã-bretanha os professores atribuía aos seus alunos. No laboratório de Thomson, por exemplo, os alunos treinavam-se sobretudo com aparelhos de precisão referentes ao electromagnetismo, como o electrómetro de Thomson e os galvanómetros. A realização de medidas com uma bússola de senos e tangentes, por exemplo, é mais complexa do que a realização de medidas com o esferómetro.

Tanto na Alemanha como na Escócia e na Inglaterra, alguns professores realizaram trabalhos experimentais de investigação e os alunos colaboraram na sua investigação, o que estava relacionado com os trabalhos práticos no laboratório de ensino de Física. Thomson é apontado como um exemplo paradigmático desta ligação entre a investigação e ensino prático.

O único trabalho relacionado com Física, realizado pelos professores portugueses que tinha o cunho de investigação, foi o das observações meteorológicas e magnéticas.

No caso da Universidade de Coimbra não encontramos evidências dos alunos terem colaborado nas actividades que os professores desenvolveram no âmbito das observações meteorológicas e magnéticas. Verificámos contudo que, a partir de 1844, na formação dos alunos de licenciatura e doutoramento, houve grande interesse na física terrestre (meteorologia, magnetismo terrestre e climatologia), conforme pudemos constatar nas *sortes*, nas *Theses* e nas *dissertações inaugurais*. Nos exames práticos realizados em 1855, os alunos foram examinados por alguns instrumentos de meteorologia, como o termómetro e o higrómetro.

Na EPL, consideramos que os alunos de Física Experimental e Matemática poderão ter participado nos trabalhos dos professores no âmbito das observações meteorológicas e magnéticas, embora isto não significasse necessariamente que os alunos contribuísem para os resultados das observações que foram sendo publicados pelo OMM. Os alunos tinham aulas práticas sobre meteorologia no OMM e tinham que adquirir conhecimentos de meteorologia (conforme os livros de texto existentes). Alguns tinham que saber usar os instrumentos

meteorológicos na sua profissão após saírem da EPL - para efectuar observações nas viagens marítimas.

No período de 1844-1857, os professores da UC, e mais especificamente os da FF, consideravam que a sua instituição deveria manter a primazia nacional em relação às outras escolas do país, como por exemplo a Escola Politécnica de Lisboa e as escolas médico-cirúrgicas de Lisboa e do Porto. Esta ideia surge, por exemplo, nos relatórios da FF apresentados ao Conselho Superior de Instrução Pública, nos documentos de requisição de instrumentos para o gabinete de Física e nos textos onde se expressa a intenção de estabelecer o Observatório Meteorológico e Magnético. Os professores da FF referiram-se em diferentes ocasiões ao estabelecimento das observações meteorológicas e do OMM como sendo um trabalho de “brio” para a sua faculdade. Esta ideia de ser a primeira instituição científica nacional motivou na UC a actualização do gabinete de Física e também o desenvolvimento das actividades no âmbito das observações meteorológicas e magnéticas, de modo a acompanhar o desenvolvimento que elas já tinham no OMM da EPL.

O desenvolvimento das observações meteorológicas e magnéticas na EPL, com o estabelecimento do OMM, motivou a realização de observações meteorológicas e magnéticas na UC. Neste âmbito, a EPL desenvolveu os seus estabelecimentos e investigação com prioridade em relação à UC. Contudo, verificámos que houve um paralelismo nas datas relativas ao mesmo tipo de acontecimentos, o que sugere ao menos que havia um olhar mútuo entre estas instituições em relação àquelas actividades, como se pode verificar da análise cronológica relativa ao desenvolvimento das mesmas, conforme a tabela que se segue:

	EPL	UC
	1837-1843 - Espaço próprio para os instrumentos de meteorologia	Desde 1773 - gabinete de Física com aparelhos de meteorologia
1844		A Congregação da FF manifestou o propósito de fazer observações meteorológicas regulares
1845 1846		Realização de observações meteorológicas regulares
1853	Conferência marítima em Bruxelas: Portugal participou com um oficial militar	
	A direcção do serviço meteorológico náutico foi atribuída a Guilherme Pegado. Começaram as observações nas embarcações com coordenação do OMM da EPL.	
	Começaram a ser publicadas as observações meteorológicas da EPL.	Dezembro: José Maria de Abreu exortava a Congregação da FF a que se recomeçassem as observações meteorológicas no gabinete de Física
1854	Verão: terminou-se o primeiro edifício do OMM	
	Outubro: começaram as observações regulares no OMM	Novembro: Realizaram-se observações meteorológicas no gabinete de Física embora com algumas interrupções - até Dezembro 1855
1855	O OMM dispunha de instrumentos padrão e procedia ao trabalho de aferição de instrumentos provenientes do exterior ao OMM. [prestação de serviços]	

1856	O OMM começou a coordenação de um sistema meteorológico de âmbito nacional baseado em postos de observações.	Chegaram ao gabinete de Física de Coimbra novos instrumentos de meteorologia e os professores desta Congregação promoveram esforços para os colocar num espaço apropriado
	Iniciou-se uma investigação no OMM, no sentido de relacionar os casos de cólera e da febre amarela com alguns elementos meteorológicos (prolongou-se até 1857)	
1857	Maio: foi construída a casa para observações magnéticas	
	Julho: começaram as observações regulares do magnetismo terrestre. Lamont visitou o OMM e este aderiu à rede internacional de observações.	Julho: a Congregação da FF apresentou ao Governo os problemas que tinham feito interromper as suas observações meteorológicas e para as realizar convenientemente pediam algumas verbas. Manifestaram o seu interesse em publicar as observações no <i>Instituto</i> daquele ano.
	Dezembro: a EPL começou a enviar para Paris o boletim meteorológico, usando o telégrafo.	Dezembro: foi comissionado Matias de Carvalho, professor da FF para realizar uma viagem científica pela Europa. Um dos seus objectivos era o estudo de como se realizavam em vários locais conceituados as observações do magnetismo terrestre. Deveria adquirir conhecimentos para o estabelecimento de um observatório magnético em Coimbra. Praticou observações magnéticas em Bruxelas, com Quetelet.
1859	A Escola Médico Cirúrgica do Porto começou a publicar os seus resultados. Havia postos meteorológicos em vários locais do país.	
		A FF decidiu construir um OMM no espaço que havia no Hospital da Conceição. Julho: já tinham sido realizadas obras para tal. A FF pediu ao Governo verbas para construir uma casa de madeira para observações magnéticas na cerca dos Jesuítas. Dezembro: a FF pediu ao Governo verbas para construir um espaço próprio para aquele observatório.
1860	Observação do eclipse solar em Espanha - congregou físicos e astrónomos de vários países Foram comissionados: Jacinto António de Sousa, professor de Física da UC e Brito Capelo, observador do OMM da EPL. Fizeram em conjunto observações meteorológicas e do magnetismo terrestre.	
		Verão: Jacinto António de Sousa fez uma viagem científica por Paris, Londres, etc., para conhecer os principais observatórios meteorológicos e magnéticos europeus, com o intuito de adquirir os conhecimentos necessários para estabelecer um na UC. Jacinto António de Sousa encomendou instrumentos sobretudo de acordo com aqueles que funcionavam no Observatório de Kew.
1861		Jacinto António de Sousa saiu em viagem científica em 1861 para praticar com os instrumentos magnéticos encomendados em Kew.
1862	O observador Brito Capelo, do OMM da EPL, realizou uma viagem científica com o objectivo de estudar as últimas inovações nas observações meteorológicas e magnéticas. Daqui resultou a encomenda de instrumentos com as últimas inovações, modelo de Kew.	Julho: o Governo cedeu verbas para a construção de um edifício próprio para o OMM de Coimbra Setembro: começaram as obras do OMM.
1863	Início do ano: começaram a funcionar no OMM os instrumentos registadores recentemente encomendados.	Fevereiro: começaram a realizar-se regularmente as observações meteorológicas. O edifício do OMM ainda estava em construção
	Outubro: foi inaugurado o novo edifício do OMM.	Chegaram a Coimbra os instrumentos registadores de magnetismo terrestre

	Foi publicado um artigo sobre o magnetismo terrestre em Lisboa de Brito Capelo e de Balfour Stewart.	Dezembro: foram encomendados novos instrumentos, sobretudo registadores.
	Começaram a publicar-se as observações meteorológicas num periódico próprio.	
1866		Começaram a realizar-se regularmente as observações magnéticas
1867		Começaram a realizar-se as observações contínuas
		Jacinto António de Sousa publicou um artigo nos <i>Proceedings of the Royal Society</i> sobre o magnetismo terrestre.
		O OMM entrou em comunicação telegráfica com outros estabelecimentos. Enviava para o OMM da EPL o boletim meteorológico, para ser enviado depois para Paris.
1868	José Maria Latino Coelho referia na nota introdutória do <i>Jornal de Ciências mathematicas physicas e naturaes</i> que "A meteorologia experimental é uma sciencia moderna. Não admira que os observatórios meteorológicos regulares e bem dotados de instrumentos e aparelhos sejam também de recente data em Portugal". Referia o OMM da EPL, mas não o da UC.	
	O observador Brito Capelo publicou um artigo nos <i>Proceedings da Royal Society</i> com dados do OMM sobre magnetismo terrestre.	
1869	O observador Brito Capelo publicou um artigo nos <i>Proceedings da Royal Society</i> com os dados do OMM sobre magnetismo terrestre.	
1870		Publicou-se um artigo nos <i>Proceedings da Royal Society</i> sobre magnetismo terrestre com os dados do OMM da UC.
1873	Congresso Meteorológico em Viena de Áustria. Fradesso da Silveira, director do OMM da EPL, foi o português nomeado para assistir àquele congresso. Previamente todos os participantes eram convidados a dar a sua opinião sobre questões de observação e utilização de instrumentos de modo à sua posterior uniformização por consenso. Fradesso da Silveira participou com um relatório onde descreveu os trabalhos do observatório de Lisboa. Não há qualquer referência ao OMM da UC.	
1875	Conferência marítima de meteorologia em Londres O português designado para participar foi o observador Brito Capelo, do OMM da EPL.	

Os professores de Física da UC procuraram estabelecer o OMM da UC com autonomia em relação ao da EPL, embora este já estivesse em funcionamento quando a UC estabeleceu o seu, conforme se pode ver na tabela acima. Esta autonomia pode ver-se, por exemplo, no facto de se terem adquirido para o OMM da UC instrumentos padrão de meteorologia, que seriam desnecessários se a UC já tivesse aderido à "rede meteorológica nacional", uma vez que os postos meteorológicos aferiam os seus instrumentos pelos do OMM da EPL. Pina Vidal, professor de Física da EPL, considerava que não se justificava a existência dos dois observatórios, da EPL e da UC, no caso do magnetismo terrestre, uma vez que eles estavam em posições próximas.⁷ No seu livro de texto apresentava aos seus alunos alguns valores conhecidos nos dois observatórios nacionais para os parâmetros do magnetismo terrestre. Analisámos um artigo publicado em 1879, onde se compararam curvas dos magnetógrafos de declinação dos OMM de Lisboa e de Coimbra⁸ relativos a tempestades magnéticas que ocorreram em Março de 1879. A comparação foi possível

⁷ A latitude dos observatórios era: EPL- 38° 43' 13'' / UC-40°42'26'', e a longitude era: EPL 9° 8'20''5 / UC-8°22'30'' - em Pina Vidal, *Curso de Magnetismo Terrestre* (Lisboa: Litografia da Escola Politécnica, 1870), p.19.

⁸ W. Grills Adams, "Comparison of Curves of the Declination Magnetographs at Kew, Stonyhurst, Coimbra, Lisbon, Vienna, and St. Petersburg", *Report of The British Association for the Advancement of Science*, 1879, p.201-209.

por estes locais terem registos fotográficos do mesmo género. As curvas de Coimbra e Lisboa eram semelhantes e proporcionaram o mesmo tipo de conclusões e comparações. O autor afirmou que as curvas de Coimbra de Lisboa e Coimbra pareciam muitas vezes reproduções uma da outra. Tendo em conta este caso, pensamos que a existência de dois observatórios de magnetismo terrestre só se justificava pela possibilidade de se garantir a continuidade dos dados quando houvesse problemas num dos locais.

Tanto na UC como na EPL estabeleceram-se observatórios meteorológicos e magnéticos. Destes, destacamos a singularidade do OMM da EPL, uma vez que as actividades que Guilherme Pegado desenvolveu no âmbito da meteorologia e magnetismo terrestre têm características de uma “escola de investigação”, por exemplo:

Guilherme Pegado foi o primeiro director do OMM e o responsável pelas observações geofísicas. Havia uma grande ligação entre a cadeira de Física Experimental e Matemática da EPL e o OMM, uma vez que os aparelhos para as observações meteorológicas e magnéticas foram adquiridos a partir da dotação daquela cadeira.

Os alunos de Física Experimental e Matemática tinham uma parte prática no OMM, conforme se indica nas *Apontamentos* de Fradesso da Silveira, de 1861-1862, analisavam os trabalhos publicados pelo OMM e estudavam os seus instrumentos, conforme se pode ver pelas lições de Pina Vidal (1869-1870).

Vários alunos da EPL continuaram a realizar observações meteorológicas e magnéticas após a sua formação na EPL. Os oficiais da armada são exemplos disto, conforme referimos atrás. Os observadores que trabalhavam no OMM (dois oficiais da armada) e o professor *substituto* de Física, que desenvolveu trabalho também naquele observatório, tinham sido alunos da cadeira de Física Experimental e Matemática na EPL. Brito Capelo, um dos observadores do OMM, desenvolveu grande actividade de investigação nesta instituição. Através dele, o OMM trocou correspondência com físicos conceituados. No OMM continuou-se o trabalho de superintendência das observações meteorológicas nacionais e das marítimas.

No início da década de 1850, o OMM foi encarregue da superintendência das observações meteorológicas marítimas, o que foi primeiro realizado por Guilherme Pegado e depois pelo observador Gama Lobo. A partir de 1857, o OMM passou a integrar a *União Magnética Internacional*, ou seja, a sua actividade foi aceite internacionalmente. Nesta década, o OMM passou a controlar a rede de estações meteorológicas nacionais. Na década de 1860, adquiriram-se novos aparelhos e iniciou-se a publicação das observações num periódico próprio.

12.6. O sentido da análise por regências e a sua harmonização com a comparação com o estrangeiro

Conforme indicámos na introdução, organizámos o nosso trabalho tendo em consideração a regência dos diferentes professores tanto na UC como na EPL. Após o trabalho de análise que realizámos, verificámos que, em algumas regências, o ensino teve uma maior evolução em relação a outras regências e que entre certas regências se verificou uma certa continuidade. Assim sendo, poderá questionar-se a forma de organização deste trabalho por regências. Apesar de reconhecermos esta questão, optámos por manter esta organização, uma vez que esta visão nos ajudou a estruturar de forma inteligível tanto as informações que pudemos reunir como a expressão da nossa análise. Este tipo de organização também se coaduna com o facto de que, durante a regência de um determinado professor, em geral, se mantiveram certas características particulares. Por exemplo, quase todos os professores que analisámos estão relacionados com a adopção de um determinado livro de texto, que escreveram ou que preferiram. Devemos ainda realçar que a delimitação de análise numa regência não significa que determinada cadeira seja estanque nessa regência. Por exemplo, durante a regência de Guilherme Pegado (EPL, 1837-1860) notámos uma grande evolução a partir de 1850.

Após a primeira análise relativa às regências, procurámos comparar a evolução do ensino de Física Experimental em Portugal com outros países. No capítulo 2 considerámos três grandes períodos em que o ensino europeu teve características diferentes. O primeiro vai desde os finais do século XVIII até 1808. O ano de 1808 marca a renovação das universidades na França e na Alemanha e daí escolhermos este ano como marco. O segundo período que considerámos é a primeira metade do século XIX, contado a partir de 1808. O terceiro período corresponde à segunda metade do século XIX, em que o ensino da Física experimental adquiriu relevância, sobretudo em França e Inglaterra. A Física Experimental adquiriu grande abrangência e ampliaram-se grandemente os seus conteúdos. Tiveram grande desenvolvimento novos métodos de ensino da Física, principalmente as projecções de fenómenos e as práticas no laboratório de ensino. Estes períodos não correspondem completamente às regências dos professores portugueses que considerámos, conforme iremos explicar.

Relativamente à cadeira de Física Experimental da Universidade de Coimbra verificámos que o período desde o final do séc. XVIII até 1808 (o período que considerámos para o estrangeiro), coincide com um período de grande evolução e visibilidade do ensino da Física Experimental. Contudo, na UC estas características estenderam-se até 1820. Esta cadeira teve início em 1772 com um grande movimento de aquisição de instrumentos e a atracção de muitos alunos para assistir às aulas experimentais. Dalla Bella realizou alguns trabalhos de investigação sobre assuntos de Física, como a lei das acções magnéticas. Da regência de Dalla Bella (1772-1790) para Lacerda Lobo (1790-1820) verificámos que houve continuidade no ensino, repetindo-se conteúdos e experiências semelhantes ao longo dos anos e mantendo-se inclusivamente a sua

sequência anual. Houve actualizações e introdução de particularidades no ensino devidas a experiências realizadas por Lacerda Lobo.

No final de 1807 começaram as invasões francesas que levaram às perturbações das aulas na UC e inclusivamente ao encerramento da universidade no ano lectivo 1810-1811. Quando houve reabertura das aulas, em Setembro de 1811, o ensino da Física Experimental continuou a ter características semelhantes às do período anterior às invasões, por exemplo, o livro de texto adoptado era o mesmo. No período de 1812 a 1820 o professor Lacerda Lobo fez as suas publicações sobre Física e continuou a fazer os seus trabalhos de investigação nesta área. No final da década de 1810 o ensino da Física Experimental adquiriu algumas características de desactualização, tendo em conta o livro de texto adoptado e a falta de instrumentos científicos recentes, que não referiam por exemplo o galvanismo. Contudo, estes dois elementos não significam taxativamente a desactualização do ensino, uma vez que, através das folhas de despesa de material, verificámos que se fizeram experiências de galvanismo nas aulas. Segundo a análise que apresentámos no capítulo de Lacerda Lobo, o declínio que alguns autores apontam à FF depois de 1808 só se verificou alguns anos depois no caso da Física Experimental.

De 1820 até 1844 consideramos que a cadeira de Física Experimental da UC teve o seu período de desenvolvimento mais lento, diferenciando-se do ensino nos períodos anterior e posterior. Olharmos para este período como um todo não significa que não notássemos nele também uma evolução no ensino. Da regência de Lacerda Lobo para a de Figueiredo Freire, notámos alguns sinais de continuidade no ensino mas também uma quebra em relação ao desenvolvimento experimental. Verificámos que neste período os professores de Física não fizeram trabalhos de investigação. Também não foram realizadas viagens científicas. Houve falta de estabilidade no ensino em parte devido ao contexto político e institucional, que se traduziu, por exemplo, no afastamento do professor Figueiredo Freire em 1830 e do professor José Barbosa em 1834. A universidade esteve encerrada, de modo geral, em 1828-1829 e de 1831 a 1834. Uma característica do período 1820-1844 foi a grande mobilidade de professores que leccionaram a cadeira de Física Experimental. Neste período referimo-nos brevemente à regência de José Barbosa (1830-1834).

Apesar de no período de 1830 a 1834 ter leccionado o professor José Barbosa, o ensino da Física Experimental manteve algumas características idênticas às do tempo de Figueiredo Freire, com a adopção do mesmo livro de texto e o sorteio de temas semelhantes. Foi por isso que não considerámos como regência o período em que Barbosa foi proprietário da cadeira de Física Experimental, também devido à sua brevidade.

Nos parágrafos anteriores considerámos que na segunda metade do séc. XIX a Física Experimental teve grande desenvolvimento em termos da abrangência dos conteúdos, da importância dada à experiência e implementação de investigações. Na UC verificamos que este desenvolvimento começou a ocorrer a partir de 1844. O ano de 1844 coincide também com o início de uma nova legislação para a carreira dos professores, que teve influência nos trabalhos

de investigação que estes desenvolveram, na realização de observações meteorológicas e ainda nas aulas de Física Experimental. Referimo-nos ao curso sobre Filosofia Química e Galvanismo que Simões de Carvalho teve que ministrar em 1849. Foi a partir de 1844 que a Física Experimental passou a ser ensinada em duas cadeiras, partilhadas com a Química. De 1844 a 1870 os conteúdos de Física ensinados foram evoluindo para um maior aprofundamento e uma maior complexidade, beneficiada com a criação, em 1861, de duas cadeiras autónomas para o ensino da Física. Também a partir de 1844 aumentou o ritmo de aquisições de instrumentos relativamente ao período anterior, e muitos deles eram actualizados. Os professores da FF debruçaram-se sobre a realização de exames práticos a partir de 1849, conforme podemos constatar em várias actas da congregação da FF ao longo de vários anos, e aqueles exames realizaram-se em 1855. A importância dada ao ensino prático levou ao estabelecimento de um laboratório de Física no início da década de 1870 e à institucionalização de trabalhos práticos conduzidos pelos alunos. Considerando estas características que referimos, na UC, o ensino da Física Experimental a partir de 1844 destaca-se do ensino no período anterior. Por sua vez, adquire paralelismo em relação ao ensino que era praticado nos países estrangeiros a que nos referimos, Alemanha, Escócia, Inglaterra e França.

Conforme explicámos na Introdução, o estudo que realizámos sobre o ensino na Academia Real de Marinha não foi um estudo detalhado, a ponto de caracterizar o ensino de tópicos da Física durante o período em que um determinado professor foi proprietário. A documentação a que tivemos acesso foi escassa para nos permitir este estudo. Baseámo-nos no trabalho realizado por João Carlos Brigola sobre os professores da Academia Real de Marinha. Neste trabalho, Brigola indicou que na ARM existiu uma relação entre os professores e o desenvolvimento das aulas. Esta ideia coaduna-se com a justificação que tomámos para a organização do nosso trabalho tomando por base as regências.

Até 1821, a Academia Real de Marinha manteve um funcionamento organizado e uma boa reputação em relação aos seus professores. No período de 1821-1826, esta academia teve um funcionamento conturbado, quer do ponto de vista pedagógico quer administrativo. Entre as causas apontadas para este facto estão a saída de muitos professores e a entrada de outros novos, bem como os conflitos políticos que existiam na época. Verificou-se o aumento da indisciplina por parte dos alunos e a existência de queixas relativamente à má preparação dos professores. A ARM adquiriu então algum descrédito. Com a vitória do liberalismo (1826) a ARM teve um funcionamento ordenado. Houve uma renovação no corpo docente e o seu bom nível intelectual contribuiu para o prestígio da ARM. Muitos destes professores integraram, em 1837, a Escola Politécnica de Lisboa.

Na Escola Politécnica de Lisboa verificámos que o ensino da Física Experimental teve diferentes características durante as regências dos dois professores proprietários, Guilherme Pegado (1837-1860) e Fradesso da Silveira (1860-1870), considerando que cada um deles publicou as suas lições litografadas e que preferiu um livro de texto diferente como auxiliar das suas

lições. Fradesso da Silveira foi aluno de Guilherme Pegado e seu substituto durante vários anos, o que é indicativo de uma certa continuidade entre estes professores. Pina Vidal foi o substituto de Física Experimental e Matemática a partir de 1862 e a partir de 1866 leccionou esta cadeira por longos períodos em vez de Fradesso da Silveira. As lições de Pina Vidal, de 1869-1870, têm características semelhantes às de Fradesso da Silveira, de 1861-1862.

Tendo em conta a ligação que a cadeira de Física Experimental e Matemática teve ao longo das duas regências, põe-se a questão de saber se existiu alguma diferença no ensino nos períodos antes e depois de 1850, de modo a coadunar a nossa análise com os períodos considerados para a evolução do ensino de Física Experimental no estrangeiro.

Na segunda metade do séc. XIX a Física Experimental e Matemática na EPL adquiriu características em relação ao ensino experimental que a diferenciou do período anterior, as quais iremos explicar em seguida. A partir de 1850 verificou-se um grande incremento do gabinete de Física em relação aos instrumentos adquiridos antes. Foram estabelecidas as observações meteorológicas e magnéticas num local próprio, o professor Guilherme Pegado desenvolveu vários trabalhos neste âmbito, o que considerámos como tendo características de uma "escola de investigação". Reestruturou-se o edifício da EPL, construindo-se os espaços próprios para o ensino da Física, como um anfiteatro e um laboratório. Em 1876-1877 os alunos começaram a realizar trabalhos práticos de Física, de forma oficial e obrigatória.

Conclusões

Para obter uma imagem da Física Experimental num dado período e da sua evolução é necessário observar os parâmetros de análise em conjunto. Em cada parâmetro de análise podemos estudar a actualização da Física Experimental e/ou a importância dada à experiência, bem como a influência do contexto, mas o seu conjunto permite-nos ajuizar de melhor forma sobre a apropriação dos conhecimentos. Iremos apresentar em seguida alguns exemplos. À viagem científica realizada por Jacinto de Sousa, em 1860, seguiu-se a adopção do livro de Jamin por parte deste professor. A partir de então os alunos de Física da sua cadeira foram examinados pelo livro de Jamin. O outro professor de Física desta época, Santos Viegas, realizou uma viagem científica em 1867, onde viu o funcionamento de vários instrumentos de Física e pôde praticar com alguns. Por exemplo, viu uma máquina de Holtz e aparelhos para projecção de fenómenos físicos. Em Janeiro de 1868 foram adquiridos vários aparelhos para o gabinete de Física da UC, nomeadamente uma máquina de Holtz e um aparelho para projecção de fenómenos físicos. Em 1868-1869 encontramos pela primeira vez nos exames da cadeira de Física de Santos Viegas uma *sorte* sobre a máquina de Holtz. Na sebenta do aluno Zeferino de 1871-1872, relativo às aulas de Santos Viegas, este aluno indicou que viu o professor utilizar o aparelho de projecção no caso de alguns fenómenos electromagnéticos.

Considerámos que a aquisição dos instrumentos indica o interesse em manter o gabinete de Física actual, mas admitimos que, por si só, isto não é indicativo da sua apropriação, porque os instrumentos poderiam não ser usados. Por isso, procurámos ter em conta várias fontes que indicam a utilização de instrumentos: as despesas de material, as lições escritas pelos professores, as sebentas escritas pelos alunos e os temas de exame. Por exemplo, em Maio de 1842 adquiriu-se um daguerreótipo e em Dezembro do mesmo ano adquiriu-se material para experiências com este aparelho, um espelho e três centos de pregos. Note-se que nas lições escritas pelos professores, ou ainda pelos seus alunos, eram por vezes referidos instrumentos que ainda não existiam nos gabinetes de física. Por exemplo, os *Apontamentos* de Fradesso da Silveira (1861-1862) apresentam várias experiências com o fonautógrafo de Scott, mas em 1863 este professor fez um pedido para se adquirir este instrumento para o Gabinete de Física, ou seja, ele não deveria aí existir ainda.

Após a nossa análise, concluímos que houve outro elemento, para além dos parâmetros de análise que considerámos, que contribuiu para a actualização da Física Experimental: a realização de observações meteorológicas e magnéticas e o estabelecimento dos respectivos observatórios. Tanto na UC como na EPL, estas actividades tiveram repercussões no ensino da Física Experimental, nomeadamente através da actualização de instrumentos do gabinete de Física e da formação dos professores.

Tanto na UC como na EPL podemos identificar diferentes períodos de acordo com a intensidade das actividades relacionadas com a cadeira de Física Experimental, no sentido da sua actualização, bem como as actividades realizadas pelos professores.

Na FF da Universidade de Coimbra distinguimos dois períodos de actividade intensa: o primeiro é relativo às regências de Dalla Bella e de Lacerda Lobo e o segundo corresponde às regências de Santos Viegas e Sanches Goulão. De 1780 a 1820 o ensino da Física Experimental foi marcado pelas inúmeras actividades de Dalla Bella e de Lacerda Lobo e pelas medidas realizadas no sentido de manter a cadeira de Física actualizada, para o que realçamos o contributo das viagens científicas. Durante estas duas regências encontrámos indícios que apontam para a apropriação de novidades científicas no ensino de Física Experimental. Por exemplo, Dalla Bella referiu no seu livro de texto assuntos recentes, sobretudo de electricidade. Referiu também os seus trabalhos de investigação, por exemplo a lei das acções magnéticas, assunto pelo qual se interessavam vários filósofos da época. Durante a regência de Dalla Bella alguns alunos da FF realizaram experiências muito recentes sobre a aerostatação e sobre a síntese da água. Também nesta regência dois alunos de formação avançada, Ribeiro de Paiva e Manuel Barjona, realizaram trabalhos experimentais com carácter investigativo para os seus Actos Grandes. Nos restantes documentos de avaliação que encontrámos até 1870 não pudemos encontrar trabalhos com este carácter experimental e investigativo. A actividade de Lacerda Lobo foi excepcional, tanto no âmbito das actividades com cariz de investigação, como na reflexão acerca do seu ensino e na sua actualização. Encontrámos indicações de que, na sua regência, houve a apropriação de assuntos actuais no ensino da Física Experimental. Por exemplo, realizaram-se experiências de galvanismo no início do século XIX, época em que o assunto interessava vários outros investigadores em outros países como a França e Inglaterra. Durante as regências de Jacinto de Sousa e de Santos Viegas (que leccionaram, de forma geral de 1857 a 1870) houve um aumento na aquisição do material para o gabinete de Física em relação ao período anterior, fez-se a reestruturação dos espaços para experiências, estabeleceu-se o Observatório Meteorológico e Magnético e um laboratório de ensino de Física. O ensino da Física Experimental teve especial desenvolvimento a partir de 1861, com a criação de uma nova cadeira e com a adopção do livro de texto de Jamin, que era mais aprofundado do que os livros de texto anteriores. Introduziram-se novidades científicas no ensino, como a indução e a espectroscopia, para o que se adquiriram instrumentos. Estes assuntos foram objecto de exame.

Após as regências referidas no parágrafo anterior, destacamos o período de 1844 a 1857, uma vez que nele houve uma intensidade moderada de actividades relacionadas com a Física Experimental, também tendentes à sua actualização. Realçamos para tal algumas acções: realizaram-se observações meteorológicas de forma continuada em 1845 e 1846 e de Novembro de 1854 a Dezembro de 1856; o professor Sanches Goulão escreveu um livro de texto de mecânica (1852); Simões de Carvalho repartiu lições de galvanismo em 1849, referindo aspectos actualizados; adquiriu-se uma grande quantidade de instrumentos em relação ao período

anterior e alguns eram de concepção recente, como o galvanómetro de Melloni adquirido em 1844; realizou-se uma reorganização do material do gabinete de Física e fizeram-se exames práticos em 1855.

O período de 1820-1844 é tratado, por exemplo por Décio Ruivo Martins, como um período em que não houve quase actividades relacionadas com a Física Experimental, tanto aquelas que foram desenvolvidas com o intuito de actualização, como os trabalhos realizados pelos professores. Este foi um período em que as actividades da UC foram afectadas por perturbações políticas, havendo repercussões na estabilidade do corpo docente e nos alunos, e também cortes nas verbas atribuídas aos estabelecimentos. Ao fazermos um estudo mais pormenorizado sobre a Física Experimental neste período concluímos que em diferentes ocasiões houve movimentações no sentido de actualização do ensino. Por exemplo, em 1827 procurou-se adoptar um novo livro de texto, o que foi realizado em 1834. Desde então foram adoptados livros de texto relativamente recentes. Também em 1827 o professor Figueiredo Freire tinha intenção de adquirir inúmeros instrumentos recentes, o que não concretizou no seu imediato. A partir de 1840 começaram a adquirir-se instrumentos para o gabinete de Física em número maior do que em datas anteriores. Alguns dos aparelhos adquiridos realçam-se pela sua data recente, como o daguerrotipo de 1842. Nota-se a apropriação de novos temas no ensino da Física Experimental através da sua inserção nos temas de exame, como ocorreu por exemplo em 1834-1835, com a acústica e o calor radiante, e em 1840, com os fenómenos electrodinâmicos e a óptica. Assim, concluímos que neste período não podemos ter uma imagem da Física Experimental como se ela estivesse estado paralisada.

Na Escola Politécnica de Lisboa, destacamos as actividades realizadas no âmbito da cadeira de Física depois de 1850. Foram adquiridos muitos instrumentos em relação ao período anterior, foi reformulado o espaço para o ensino e estabelecido um Observatório Meteorológico e Magnético. Os professores de Física dedicaram-se às actividades deste observatório. Distinguimos o ensino de Guilherme Pegado e de Fradesso da Silveira uma vez que cada um tinha as suas próprias lições litografadas e aconselhava aos seus alunos um livro de texto diferente para apoio. Também Pina Vidal, enquanto substituto de Física, elaborou em 1869 e 1870 as suas lições.

Tendo em conta que na evolução da Física Experimental sobressaem diferentes períodos correspondentes a diferentes regências de professores, bem como o facto de reconhecermos que o professor imprimiu características próprias ao ensino da sua cadeira, concluímos que a organização que escolhemos para o nosso trabalho faz sentido, tendo como períodos de estudo as regências dos professores.

Identificámos algumas influências concretas do contexto histórico político, social e institucional, na cadeira de Física Experimental, de que passamos a referir as mais importantes. Nos períodos em que houve perturbação das actividades da UC, existindo por vezes interrupção das aulas, como durante as invasões francesas ou no vintismo, houve também perturbação na cadeira de Física Experimental. Nos anos de 1845-1846 e 1846-1847, anos de agitação política, os

exames de Física Experimental realizaram-se em Outubro, e foram examinados quase só assuntos de mecânica, ou seja, não deve ter havido tempo para leccionar outros assuntos durante o ano. Para além da perturbação das aulas, as principais influências do contexto que detectámos na cadeira de Física Experimental foram:

O contexto do final do sec. XVIII motivou a realização de viagens científicas de personalidades relacionadas com a FF, por vezes financiadas pela Academia Real das Ciências, e estas viagens tiveram consequências para a actualização na FF. Na Física Experimental isto verificou-se por exemplo pela importância dada ao galvanismo. O mesmo contexto levou a que os professores de Física Experimental se interessassem por assuntos na esfera da história natural ou da exploração dos recursos da natureza e que por vezes relacionassem estes assuntos com a Física Experimental. Os interesses dos professores estiveram muitas vezes relacionados com as suas aulas. Por exemplo, o professor Lacerda Lobo fez investigações sobre as propriedades físicas das madeiras e foram realizadas experiências sobre este assunto nas aulas de Física Experimental.

As ideias de regeneração e importância dos saberes aplicados, que surgiram após 1851, tiveram algumas repercussões na FF e em particular na Física Experimental, conforme iremos exemplificar. Na década de 1850 fez-se uma reorganização do gabinete de Física Experimental, onde se deu baixa de algum material antigo e se fez uma nova catalogação dos aparelhos, actividades às quais podemos associar as ideias de regeneração. Os professores da FF manifestaram interesse no aprofundamento das ciências, sobretudo da parte prática, o que os levou a pedirem a criação de mais uma cadeira de Física. Isto foi oficializado em 1861. Eles relacionavam a importância dos conhecimentos aplicados com a importância do treino experimental e por isso procuraram implementar exames práticos, que foram concretizados em 1855. Aqueles interesses nas aplicações das ciências e na parte experimental serviram de mote para se melhorarem muitos estabelecimentos da FF, entre os quais o gabinete de Física.

O andamento das actividades na EPL, das quais adquiriu realce o estabelecimento do OMM, na década de 1850, motivou os professores da FF à introdução das novidades científicas nos seus estabelecimentos com primazia em relação a outras escolas nacionais. Isto verificou-se por exemplo no caso da Física Experimental, com o aumento das aquisições de instrumentos recentes, e também no estabelecimento das observações meteorológicas e magnéticas.

Consideramos que dois factores contribuíram para a concretização de medidas tendentes à actualização da cadeira de Física Experimental: o contexto (histórico, político, social e institucional) e a actuação dos professores. De uma forma geral, em todo o período de 1780 a 1870 e tanto na UC como na EPL, verificámos que os professores de Física conheciam algumas novidades científicas. A introdução destas novidades no ensino, ou seja, a sua apropriação, variou conforme as regências e a sua época. Nos parágrafos anteriores já realçámos as regências que se destacaram pela actualização do ensino. Destacamos as duas primeiras regências da UC, de Dalla Bella e Lacerda Lobo pelo facto destes professores ensinarem aos seus alunos assuntos

decorrentes das suas actividades de investigação, conforme ordenavam os *Estatutos* de 1772. Este tipo de ensino parece-nos ser actualizado. Realçamos de forma negativa a regência de Figueiredo Freire, por não se ter adoptado um novo livro de texto, por não se terem adquirido grandes quantidades de aparelhos recentes e pelas *sortes* não se referirem a assuntos recentes. No caso da EPL temos indicações que durante a regência de Guilherme Pegado foram adquiridos instrumentos ao estrangeiro. Contudo, não temos indicações mais concretas que nos permitam retirar conclusões quanto ao carácter recente ou não do seu ensino.

Tanto no caso da UC, como da EPL, certos assuntos e experiências não deviam ser ensinados pelo facto da cadeira de Física Experimental ser considerada elementar. Por exemplo, no caso da UC, se confrontarmos o livro de texto de Pelletan com os temas sorteados para exame, verificamos que aquele livro referia a indução mas este assunto não foi examinado. Na EPL, verificámos por exemplo que o livro de texto de Daguin, aconselhado pelo professor Fradesso da Silveira, era mais aprofundado que os seus *Apontamentos*. Mais concretamente, Daguin explicou matematicamente a pressão que se desenvolvia no interior de uma máquina a vapor e este assunto não foi abordado por Fradesso da Silveira.

Iremos em seguida apresentar algumas conclusões sobre a presença da experiência nas cadeiras com a denominação de Física Experimental ou de cadeiras que lhes deram sequência em todo o período 1780-1870, tendo em conta os diferentes níveis de presença que considerámos na Introdução.

As experiências faziam parte integrante do que os alunos tinham que aprender, e esta conclusão é válida para todo o período de 1780-1870, tanto para a UC como para a EPL, conforme pudemos ver pelas lições e livros de texto correspondentes às aulas e ainda pelos documentos de avaliação. Na UC, em todo o período considerado algumas *sortes* recaíam sobre instrumentos e experiências. Por exemplo, era usual os alunos serem questionados sobre o funcionamento das máquinas simples. Na década de 1860 realçamos o facto dos alunos terem sido examinados sobre o uso de instrumentos mais complexos, como o goniómetro e o espectroscópio. Na EPL, vemos que as lições dos professores têm explicações de instrumentos e experiências, de que se realçam as lições de Fradesso da Silveira e as de Pina Vidal por apresentarem desenhos de aparelhos e esquemas experimentais, como por exemplo na composição de vibrações sonoras.

Ao longo de todo o período considerado, realizaram-se geralmente demonstrações experimentais, tanto na UC como na EPL. Para fazer esta afirmação baseamo-nos no livro *Serviço das Lentes*, no tipo de despesas de material realizadas e nas lições escritas pelos professores das cadeiras ou pelos alunos, como a sebenta do aluno Zeferino (1871-1872), segundo as lições de Santos Viegas. Realçamos o facto de se registarem no livro *Serviço das Lentes* diferentes tipos de aulas, só de “experiências” ou de “leitura e experiências”. Certas demonstrações experimentais fizeram-se ao longo dos anos, por exemplo a de “rebenta bexigas” e aquelas em que utilizava o carneiro hidráulico. O tipo de demonstrações que se podiam realizar e seu carácter de

actualização estiveram condicionadas aos aparelhos que existiam e foram adquiridos para o gabinete de Física. Por exemplo, já em 1827 o professor Figueiredo Freire disse ser necessário adquirir um aparelho para experiências da polarização da luz, mas só em 1844 registamos a aquisição de um polariscópio de Biot. Na segunda metade do século XIX foram sendo melhoradas as instalações para a realização de demonstrações experimentais, como a introdução de corrente eléctrica e gás para a mesa do professor. Na década de 1870 verificámos que os professores tiveram interesse na realização de demonstrações usando novos dispositivos para projecção de fenómenos também mais recentes, destinados à sua visualização por grandes audiências.

Na Universidade de Coimbra, a obrigatoriedade da realização de experiências por parte dos alunos, decretada pelos *Estatutos* de 1772, manteve a sua actualidade durante o século XIX, tendo em conta o desenvolvimento do ensino experimental da Física neste século. Durante a regência de Dalla Bella, os documentos de avaliação dos alunos de Física Experimental apontam para o facto dos alunos terem que saber executar experiências uma vez que, no exame, podiam ser suscitados a realiza-las. No documento de *Theses* de Ribeiro de Paiva, o resumo dos assuntos aprendidos nas cadeiras do curso de Filosofia, este aluno explicou várias experiências que tinha realizado. Durante a regência de Lacerda Lobo continuou a ser importante a realização de experiências por parte dos alunos, uma vez que alguns alunos assistiram e ajudaram-no a realizar certas experiências. No livro *Serviço dos Lentes* continuaram a existir aulas registadas como sendo “de experiências”. Durante as regências dos professores que se seguiram a Lacerda Lobo e até 1855, não temos registo dos alunos de Física Experimental terem executado experiências. Nas *sortes* continuaram a constar assuntos com carácter experimental, mas nada indica em concreto que os alunos se treinavam experimentalmente. Distinguimos aqui o caso dos alunos de formação avançada que realizaram dissertações inaugurais sobre assuntos de Física Experimental, uma vez que alguns realizaram experiências para a sua dissertação. Só em 1855 há registo dos alunos terem realizado práticas experimentais com vista à realização do exame prático que se fez então. Este exame foi depois abolido. Num texto das Congregações da FF de 1858 indica-se que os alunos da cadeira do 1.º ano, Princípios de Física e Química Inorgânica, costumavam praticar experiências de física no Laboratório de Química. Na década de 1860 através dos exames das duas cadeiras de Física verificamos que os alunos tinham que saber o funcionamento de vários aparelhos e a realização de experiências, como por exemplo o funcionamento do espectroscópio.

Na EPL, durante as regências de Guilherme Pegado e de Fradesso da Silveira, as indicações que encontrámos de que os alunos se treinavam com os instrumentos eram apenas relativas à meteorologia. A partir de 1853 os oficiais da armada deveriam registar os elementos meteorológicos enquanto embarcados e alguns alunos de Física Experimental e Matemática da EPL eram destinados às carreiras da marinha, portanto, eles deviam treinar-se com os instrumentos meteorológicos no âmbito daquela cadeira. No início da década de 1860 os alunos tiveram aulas práticas no OMM, conforme se registou nos *Apontamentos* de Fradesso da Silveira

(1861-1862). Note-se que muitos dos alunos da EPL eram destinados a prosseguir os seus estudos na Escola do Exército, onde tinham um ensino aplicado, por exemplo sobre o funcionamento dos faróis.

A realização de aulas práticas oficiais em que os alunos conduziam as experiências começou na década de 1870 tanto na UC como na EPL, dando-se importância à realização de experiências que envolviam medições de precisão. Apenas sabemos o tipo de trabalhos experimentais realizados pelos alunos da EPL. Estes trabalhos eram sobre instrumentos de medição simples, como o funcionamento com o esferómetro, avaliação de densidades e de volumes. Eram muito simples relativamente ao que era realizado em Inglaterra por Thomson, que envolvia sobretudo instrumentos de electromagnetismo mais complexos, como electrómetros e galvanómetros.

A colaboração dos alunos nos trabalhos de investigação dos professores, prática experimental que se desenvolveu na segunda metade do século XIX, teve uma aplicação limitada nas escolas portuguesas. Em parte isto deve ter-se devido ao facto dos professores de Física terem realizado poucos trabalhos de investigação comparativamente aos seus congéneres na Alemanha e ainda comparativamente a Thomson. Na segunda metade do século XIX, os trabalhos realizados pelos professores da UC e da EPL que tiveram cariz investigativo foram as observações meteorológicas e magnéticas. Não encontramos referências concretas em como os alunos da Física Experimental participaram na realização destas observações.

Iremos apresentar algumas conclusões comparativas entre o ensino da Física Experimental na UC e na EPL.

No estabelecimento da cadeira de Física Experimental e Matemática na EPL não se conseguiu dotar o gabinete de Física com aparelhos muito actualizados, o que não vinha ao encontro das críticas efectuadas à UC antes de 1837. Nas décadas de 1850 e 1860 verificámos que foram adquiridos muitos aparelhos para o Gabinete de Física da EPL, alguns de data recente, e o mesmo se passou para o gabinete de Física da UC. Houve contudo uma diferença na quantidade de instrumentos adquiridos para estes dois locais e em 1877 o professor da EPL referia-se à necessidade de adquirir mais de uma dezena de instrumentos, os quais já existiam desde a década anterior na UC.

Na EPL o ensino de Física Experimental teve um cariz mais aplicado do que na UC, tendo em conta os aparelhos adquiridos e o estudo que os alunos deviam realizar sobre eles, conforme se pode ver nas lições litografadas. Por exemplo, para a EPL foi adquirido um modelo de telégrafo e o professor Guilherme Pegado referiu-o no seu livro de texto de 1849. Não encontramos referência a este instrumento nos temas sorteados para exame de Física Experimental na UC. Referiremos outro exemplo: na década de 1850 adquiriram-se para a EPL vários modelos de máquinas a vapor, este assunto constava no programa de 1856-1857 e também nos *Apontamentos* de Fradesso da Silveira (1861-1862). Assim, os alunos viam estas máquinas nas aulas e estudavam-nas. Na UC apenas encontramos referência a um tema examinado sobre máquinas a vapor em 1858-1859.

Até 1861 o ensino da Física Experimental tanto na UC e da EPL era elementar. Em 1861 aquele ensino adquiriu uma maior profundidade na UC, com o estabelecimento de duas cadeiras para o seu ensino e a adopção do livro de texto de Jamin para a primeira delas. Jacinto de Sousa, o

professor desta cadeira, considerava que este livro era de nível superior aos livros de texto adoptados anteriormente. Este livro era usado na École Polytechnique por Jamin, ou seja, tinha um carácter superior. Na mesma época, na EPL, os alunos estudavam pelos *Apontamentos* litografados das aulas do professor Fradesso da Silveira, que eram mais simples que o livro de texto recomendado como auxiliar, o livro de Daguin. Por sua vez, o livro de Daguin era mais elementar que o livro de Jamin. Assim, vemos que o ensino da EPL era mais elementar do que o da UC.

No decurso do nosso trabalho surgiram alguns assuntos que saíam fora do âmbito do nosso tema, mas consideramos que eles merecem ser estudados com alguma profundidade, dos quais apresentamos em seguida as principais ideias. Será interessante analisar:

Os assuntos de Física que eram estudados nas cadeiras de Química, uma vez que foram adquiridos aparelhos de Física para estas cadeiras. Um exemplo é o caso dos espectroscópios e da espectroscopia na identificação dos elementos químicos na década de 1860.

As carreiras profissionais destinadas aos alunos ordinários da FF e aos alunos da EPL em geral, e sua relação com o desenvolvimento da ciência e da técnica. Em especial, interessará ver se existiram relações entre o aparecimento destas carreiras e o aumento de número de alunos tanto na UC como na EPL. Interessará ainda particularizar este estudo para os alunos do Curso Geral da EPL.

A existência de relações entre as carreiras profissionais a que os alunos estavam destinados e algumas alterações ou orientações feitas nos cursos repartidos e na cadeira de Física Experimental com o intuito de se adequar àquelas carreiras.

Uma perspectiva a longo prazo da evolução da formação avançada, os requisitos exigidos para os exames e o número de alunos que terminou cada graduação, dando especial importância ao doutoramento - os alunos e a suas posteriores carreiras, em particular o processo de entrada na carreira de professor universitário.

Como se processava a carreira dos professores e a sua relação com as actividades científicas e pedagógicas.

Para melhorar o panorama do desenvolvimento do ensino da Física Experimental no período 1780-1870 falta de certo estudar atentamente o caso das academias do Porto e do Curso de Física e Química da Casa da Moeda, apesar deste ter tido uma vida relativamente efémera. Poderá também ser interessante a comparação com outros países, nomeadamente Espanha, por poder ter desenvolvido um percurso paralelo ao de Portugal e permitir uma contextualização de problemáticas ibéricas que possam ser *sui generis* aos dois países.

No nosso trabalho procurámos apresentar uma imagem, a nosso ver, completa, da evolução do ensino de Física Experimental na Universidade de Coimbra e nas escolas de nível superior sediadas em Lisboa onde este ensino teve maior desenvolvimento, sobretudo a Escola Politécnica de Lisboa. Fará sentido continuar a análise do ensino da Física Experimental em Portugal para o restante século XIX, de modo a ter uma visão de conjunto deste tema neste século.

Fontes e Bibliografia

[Organizámos esta secção por ordem alfabética de autores e, quando nos referimos a várias obras do mesmo autor, organizámos estas obras por ordem cronológica.]

Fontes manuscritas

Arquivo da Universidade de Coimbra

Actas das Congregações da Faculdade de Filosofia, 1803-1874 - 5 tomos. D. IV. - S. 1.^a D. - E. 3. - T. 1. - N.º 68. (e números seguintes).

Cadernos dos Pontos de Filosofia ou livro de sortes, (1773-1870) - 10 tomos. D. IV. - S. 2.^a D. - E.8. - T.3. - N.º 1. (e números seguintes).

Contas da Universidade feitas através dos procuradores da Universidade em Lisboa, D. IV. - S. 1.^a E. - E. 13. - T. 2. (1767-1817) - 2 caixas.

Despesa em caixa - expediente: fundo ainda não tratado, Universidade de Coimbra, administração e contabilidade, Estabelecimentos diversos, documentos de despesa, D. IV. - S. 1.^a E. - E. 11. - T. 4. (1804-1820) - 6 caixas.

Despesa em caixa - expediente, Repartições da Universidade, Folhas do Expediente, D. IV. - S. 1.^a E. - E. 10. - T. 4. (1779-1834) - 14 caixas.

Despesa em caixa - expediente, D. II. - S. 1.^a D. - E. 7. - T. 2. (1835-1849) - 10 caixas.

Despesa em caixa - expediente, D. II. - S. 1.^a D. - E. 7. - T. 3. (1850-1871) - 23 caixas.

Despesa em caixa, fundo ainda não tratado, Universidade de Coimbra, Documentos de despesa dos diversos estabelecimentos e repartições, Expediente. D. IV. - S. 2.^a D. - E. 2.- T. 5. (1780-1798) - 5 caixas.

Despesas do Gabinete de Física Experimental - Universidade de Coimbra, gabinete de Física Experimental (Aquisição de material, Inventário, Requerimentos), D. IV. - S. 1.^a E. - E. 8. - T. 5.

Despesas dos vários estabelecimentos da UC - obras, D. IV. - S. 1.^a E. - E. 12. - T. 5. (1788-1820) - 10 caixas.

Diversos - [Caixa relativa ao Gabinete de Física] - D. IV. - S. 2.^a E. - E. 9. - T. 3. - N.º 6.

Faria, José Joaquim de, "Este livro que hade servir para nelle se escrever o Inventario dos Instrumentos, Moveis, e alfaias do gabinete de Fizica, tem o numero de folhas que hade constar do termo de encerramento, que na ultima dellas assignarei. Coimbra, 11 de Setembro de 1799", Caixa *Despesas do Gabinete de Física Experimental* (Aquisição de material, Inventário, Requerimentos). [localização indicada atrás]

Faria, José Joaquim de, "Este livro, que hade servir para nelle se escrever o Inventário dos Trastes, Moveis, e Alfaias do Laboratório chimico, tem o numero de folhas, que hade constar do termo de encerramento, que na ultima dellas assignarei. Coimbra 12 de Outubro de 1799. José Joaquim de Faria.", Caixa - Laboratório Químico. D. IV. - S. 1.^a E. - E. 8. - T. 5. - N.º 21.

Livro de Matrículas, D. IV. - S. 1.^a D. - E. 2. - T. 4. (vários números).

Processos dos professores [vimos os processos dos professores que referimos no nosso trabalho e para não alongar a bibliografia, não apresentamos aqui todos os seus nomes].

Serviço dos Lentes da Faculdade de Filosofia, (1782-1870) [vários tomos], D. IV. - S. 2.^a E. - E. 9. - T. 4. - N.º 24. (vol. 1).

Academia das Ciências de Lisboa

Actas do Conselho da Academia Real das Ciências (vários anos).

Correspondência da Academia - Tomo 1790-1800, Tomo 1824-1831.

Arquivo do Museu de Ciência da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (AMC-FCUL)

Actas do Conselho da Escola Polytechnica, livro 1.º a 6.º (1837-1870).

Contas da Escola Polytechnica (Despesas de aulas e seus estabelecimentos) [Despesa em caixa].

Pasta do gabinete de Física.

Pasta da "Remissão das Aulas da Caza da Moeda".

Piedade, António Zeferino Cândido da, *Curso de physica dos imponderáveis: professado no ano de 1871-1872 pelo lente daquela cadeira António dos Santos Viegas - lições compostas e ordenadas segundo das suas prelecções por António Zeferino Cândido da Piedade*. [Exemplar litografado].

Receita e Despeza da Escola Polytechnica - Livros.

Arquivo Geral da Marinha

Caixa n.º 2 - documentação avulsa sobre a Academia Real da Marinha.

Caixa n.º 5 - documentação avulsa sobre a Academia Real da Marinha.

Caixa n.º 713 - Observatório Real da Marinha, [contém os registos diários das actividades do Observatório Real da Marinha].

Arquivo Nacional da Torre do Tombo

Ministério do Reino, *Correspondência relativa à Academia Politécnica do Porto e outras instituições de carácter científico e literário*, maço 3714 (1840-1860).

Ministério do Reino - *Informações Académicas da Universidade de Coimbra* - maço 993. - [contém as relações de estudantes da Universidade de Coimbra nos finais do século XVIII e inícios do século XIX enviados pelo reitor daquela universidade ao dito ministério.]

Ministério do Reino - *Negócios diversos relativos à Universidade de Coimbra*, maço 609, maço 519.

Ministério do Reino - *Registo de correspondência e providências sobre comissões ou viagens científicas*, livro 1038.

Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra - Secção de Reservados

Andrada, José Bonifácio de, [Carta enviada ao "Bispo conde Reformador Reitor" na qual inclui um plano de estudos para o curso filosófico], datado de 1807, Manuscrito Mss. 2536 n.º 12.

Barjona, Manuel José, "Parecer de Manuel José Barjona, sobre a distribuição das disciplinas que hão de fazer o objecto da Faculdade de Filosofia", Manuscrito Mss. 2529 N.º 30.

Carvalho, Joaquim Augusto Simões de, *Curso de Philosophia Chymica, e de Galvanismo lido, n'esta Universidade, como prova de habilitação para Oppozitor, na conformidade do Regulamento do 1.º de Dezembro de 1845, pelo Doutor addido na Faculdade de Philosophia*, Manuscrito Mss. 1369 - Secção de Reservados da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra.

Paiva, Francisco António Ribeiro de, [Parecer sobre a reforma do curso filosófico - sem data], Manuscrito Mss. 2536 N.º 13.

Sobral, Tomé Rodrigues, [Parecer sobre a reforma do curso filosófico - sem data], Manuscrito Mss. 2536 N.º 14.

Biblioteca Nacional - Secção de Reservados

Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, *Da Hidrostatica*, 1786, Manuscrito Mss. 247 n.º 44.

Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, *Lição 19.^a, 1.^a da Hidrostática*, 1787, Manuscrito Mss. 247 n.º 40.

Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, *Lição 26.^a da luz 3.^a das cores*, 1787, Manuscrito Mss. 247 N.º 42.

Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, *Lição 27.^a Da optica, e Deotrica 4.^a*, 1787, Manuscrito Mss. 247 N.º 64.

Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, *Lição 17.^a - Maio 4 de 1787*, Manuscrito Mss. 247 N.º 64.

Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, *Pertence a introdução da primeira Lição do ar de 24 de Março de 1808*, 1808, Manuscrito Mss. 247 N.º 67.

Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, *Ordem da Lição de Experiencias de 28 de Março de 1810 Sobre a elasticidade do ar*, Mss. 247 N.º 66.

Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, *Da Luz 4.^a*, sem data, Manuscrito Mss. 247 N.º 41.

Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, [Manuscrito sobre Galvanismo], Manuscrito Mss. 247 N.º 37.

Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, *Sobre a resistência das Madeiras*, Manuscrito Mss. 247 N.º 62.

Dissertação Phil. 1.º ano 1857-1858, Manuscrito Mss. 140, maço 2.

Fontes impressas ou litografadas

Abreu José Maria de, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1840).

Abreu, José M., *Legislação Académica desde os estatutos de 1772 até ao fim do anno de 1850* (Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 1851).

Abreu, José Maria de, *Legislação Academia desde o anno de 1851 inclusivamente até ao presente* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1854).

Abreu, José Maria de, *Almanak da instrução pública em Portugal* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1857).

Abreu, José Maria de, "Reforma do ensino público em Portugal", *O Instituto*, 1858, 6:157-159.

Abreu, José Maria de, "Relatorio Apresentado o conselho da faculdade de philosophia sobre as obras feitas no museu de história natural da Universidade de Coimbra desde Novembro de 1857 até 30 de Junho de 1859", *O Instituto*, 1860, 8:138-141.

Abreu, José Maria de, *Legislação Académica desde 1855 até 1863 e Suplemento á legislação anterior* (Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 1863).

Abreu, José Maria de, *Legislação Académica desde 1855 até 1864 e suplemento á mesma legislação desde 1772 até 1863* (Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 1864).

Actas das Congregações da Faculdade de Filosofia (1772-1820) (Coimbra: Universidade de Coimbra - II Centenário da Reforma Pombalina, 1978).

Actas das Congregações da Faculdade de Matemática (1772-1820), vol. 1 (Coimbra: Universidade de Coimbra, 1982).

Almanaque de Lisboa para o ano de 1787 (Lisboa: Oficina da Academia Real das Ciências, 1787). [Consultámos diversos anos, com a mesma referência.]

Babinet, "Note sur un atmidoscope", *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de Académie des Sciences - Mémoires et communications*, 1848, 26:529-530.

Becquerel, M., *Traité de physique considérée dans ses rapports avec la chimie et les sciences naturelles*, Tomo I (Paris : Librairie de Firmin Didot Frères, 1842).

Becquerel, M., *Traité complet du Magnétisme* (Paris: Librairie de Firmin Didot Frères, 1846).

Becquerel, M., Becquerel, M. Ed., *Éléments de Physique Terrestre et de Météorologie* (Paris: Librairie de Firmin Didot Frères, 1847).

Benevides, Francisco da Fonseca, *Relatorio sobre a Exposição Universal de Paris em 1867, Instrumentos de Physica e Machinas de Vapor* (Lisboa: Imprensa Nacional, 1867).

Biot, J. B., *Traité de Physique Expérimentale et Mathématique*, 4 tomos (Paris: Deterville, 1816).

Brandão, Adriano de Paiva de Faria Leite, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1868).

Brisson, *Dictionnaire Raisonné de Physique*, 3 vols (Paris: Hôtel de Thou, 1781).

Callado, João Henriques de Moraes, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1846)

"Cartas do Dr. José Monteiro da Rocha a D. Francisco de Lemos de Faria Pereira Coutinho", *O Instituto*, 1988, vol.36 (várias páginas).

Carvalho, Joaquim Augusto Simões de, *Lições de Philosophia Chimica*, (1.^a edição - 1851), 2.^a edição (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1859).

Carvalho, Joaquim Augusto Simões de "Eschola Regional d'Agricultura em Coimbra", *O Instituto*, 1854, 2:66-68.

Carvalho, Joaquim Augusto Simões de, *Memória Histórica da Faculdade de Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1872).

Carvalho, Joaquim Júlio Pereira de, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1840).

Chappuis, James, Berget, Alphonse, *Leçons de Physique Générale - Cours professé a L'Ecole Centrale des Arts et Manufactures*, Tomo II - *Electricité et Magnétisme* (Paris: Gauthier-Villars et fils, 1891).

Chevalier, Michel (dir.), *Rapports des membres de la section française du jury international sur l'ensemble de l'exposition universelle*, Tomo 4 (Paris: Impr. et Libr. Centrale des Chemins de fer, 1862).

Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences (Paris: Bachelier Imprimeur - Libraire, 1846).

Conselho da Faculdade de Filosofia, "Universidade de Coimbra - Faculdade de Philosophia", [Consulta dirigida ao Governo a 05-06-1858], *O Instituto*, 1859, 7:133-134.

Constâncio, Francisco Solano, "Ideias sobre a Educação da Mocidade portugueza, nas Sciencias Physicas, e nas Artes", *Annaes das Sciencias, das Artes e das Letras*, Paris, 1821, 13:3-25.

Corvo, João Andrade, *A instrucção publica, discurso pronunciado nas sessões de 9, 10 e 11 de Abril de 1866* (Lisboa: Tipografia Franco-portuguesa, 1866).

Costa, Michael Aluisius da Silva Ataíde, *Theses ex. Philosophia naturali selectas, De corporibus absolute consideratis, et de legibus quibus mundus regitur*, Praeside D. Joaquimo Ab Assumptione, canonico regulari, Publice disquirendas offert, Collegii mafrensis Alumnus, Hujus mensis Julii die 24 vespere (Lisboa: Tipografia Régia, 1779).

Crispiniano, José, *Exame e disputa sobre os principios da Fysica*, sendo presidente o P. Theodoro d'Almeida (Lisboa: Regia Off. Typografica, 1798).

Daguin, *Traité élémentaire de physique théorique et expérimentale avec les applications a la Méteorologie et aux arts industriels*, 3 tomos (Paris: Dezobry et E. Magdeleine, 1855-1860), T.I - 1855, T.II - 1856, T.III - 1860.

Dalla Bella, Giovanni António, *Physices Elementa usui academiae conimbricensis accomodata*, 3 vols. (Coimbra: Tipografia da Academia, 1789-1790), vol. 1 - 1789, vol. 2 - 1790, vol. 3 - 1790.

Dalla Bella, Giovanni António, "Memoria sobre a força magnética", *Memorias da Academia das Sciencias de Lisboa* (Lisboa: Typografia da Academia Real das Sciencias de Lisboa, 1797), 1:85-199.

Delaunay, Charles E., *Cours élémentaire de mécanique théorique et appliquée*, 2.^a edição (Paris: Masson, 1852).

Demonferrand, J. F., *Manuel d'électricité dynamique* (Paris: Bachelier Libraire, 1823).

Desains, M. P., *Leçons de Physique*, Tomo I (Paris: Dezobry, E. Magdeleine et C.^{ie}, 1857).

- Desains, M. P., *Leçons de Physique*, Tomo II (Paris: F.^d Tandou et C.^{ie}, 1865).
- Descamps, C., "Étude sur la compressibilité des liquides", *Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques* (Paris: Imprimerie de E. Martinet, 1872).
- Despretz, C., *Traité Élémentaire de Physique*, 4.^a edição (Paris: Méquignon-Marvis, 1836).
- Despretz, "Note de M. Despretz à l'occasion du mémoire lu par M. Regnault, sur la compressibilité des fluides élastiques, dans la séance du 26 octobre dernier", *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, 1846, 23:840-844.
- Estatutos da Universidade de Coimbra (1772)*, 3 vols., Livro III - *Cursos das Sciencias Naturaes e Filosóficas* (Coimbra: Universidade de Coimbra - II Centenário da Reforma Pombalina, 1972).
- Estatutos do Real Collegio de Mafra* (Lisboa: Regia Officina Typographica, 1772).
- Estatutos do Real Collegio de Mafra* (Lisboa: Regia Officina Typographica, 1781).
- [Faculdade de Filosofia], Noticiario - "Observações meteorologicas na Universidade de Coimbra", *O Instituto*, 1857, 5:119-120.
- Figuier, *Les merveilles de la science ou Description populaire des inventions modernes - Photographie, stéréoscope, poudres de guerre, artillerie ancienne et moderne, armes à feu portatives, bâtiments cuirassés, drainage, pisciculture* (Paris: Jouvet et C.^{ie} Editeurs, 1870).
- Freire, Francisco de Castro, *Elementos de Mechanica Racional dos Solidos* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1853).
- Ganot, A., *Cours de Physique purement expérimentale, A l'usage des gens du monde* (Paris: L'Auteur-Éditeur, 1859).
- Ganot, A., *Traité élémentaire de physique expérimentale et appliquée et de Météorologie*, 17.^a edição (Paris: L'Auteur-Éditeur, 1876).
- Giraldes, Albino Augusto, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1859).
- Giraldes, Albino Augusto, *Constituição physica da atmosphaera* (dissertação inaugural) (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1859).
- Goulão, António Sanches, *Principios Geraes de Mechanica, indispensaveis para o estudo da Physica Experimental* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1852).
- Goulão, António Sanches, "[Programa de 1853-1854 da cadeira do] 2.^o anno. - Physica e Meteorologia", *O Instituto*, 1854, 2:205-207.
- Helsham, Richard, *Lectures on Natural Philosophy* (1739) (Bristol: Institute of Physics Publishing, 2000).
- Henriques, Júlio Augusto, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1865).
- Jamin, *Cours de physique de l'École Polytechnique*, Tomo I. (Paris: Mallet-Bachelier, 1858).
- Jamin, *Cours de Physique de L'École Polytechnique*, Tomo II. (Paris: Mallet-Bachelier, 1859).

- Jamin, *Cours de Physique de L'École Polytechnique*, Tomo III. (Paris: Gauthiers-Villars, 1866).
- Jardim, Manuel dos Santos Pereira, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1840).
- Jardim, Manuel dos Santos Pereira, "Discurso d'abertura da aula do 1.º ano da faculdade de philosophia", *O Instituto*, 1859, 7:181-184.
- Jobard, J. B. A. M., *Nouvelles inventions aux Expositions Universelles*, Tomo I (Bruxelles et Leipzig: Emile Flatau, 1857).
- Jornal de Coimbra*, José Feliciano de Castilho (redactor), (Lisboa: Imprensa Régia, 1812-1820 - 16 volumes).
- Journal de Physique*, Rozier, Abbé, Mongez, et al. (eds.), (Paris: Bureau du Journal de Physique, 1793) [consultámos vários tomos].
- Lamé, *Cours de Physique de l'École Polytechnique*, 2.ª edição, 3 tomos (Paris: Bachelier, 1840).
- Lemos, Francisco, *Relação Geral do estado da Universidade (1777)* (Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra - edição comemorativa do II Centenário da Reforma Pombalina, 1980).
- Leão, Miguel Leite Ferreira, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1839).
- Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, "Observações meteorológicas", *Jornal de Coimbra*, 1812-1820. [em vários números]
- Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, "Memoria sobre a diversa densidade da agoa em diferentes alturas", *Jornal de Coimbra*, 1812, 1:170-175.
- Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, "Memoria sobre hum novo modo de applicar ao movimento das Máquinas a força do vapor da agoa fervendo por meio huma Máquina rotatoria", *Jornal de Coimbra*, 1812, 1:255-263.
- Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, "Memoria sôbre o Magnetismo da Lata, e vantagens, que se seguem de serem feitas d'ella as agulhas de marear", *Jornal de Coimbra*, 1812, 2:330-333.
- Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, "Resposta, que o Doutor Constantino Botelho de Lacerda Lobo dá ás Observações de Antonio d'Araujo Travassos sôbre as suas experiencias ácerca da densidade da agoa em diferentes profundidades [...]", *Jornal de Coimbra*, 1812, 2:407-420.
- Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, "Memoria sôbre os pêsos, de que se faz uso no nosso Commercio", *Jornal de Coimbra*, 1813, 4:173-183.
- Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, "Resposta, que dá o Doutor Constantino Botelho de Lacerda Lobo ás novas Observações de Antonio de Araujo Travassos, sôbre as experiencias, que elle fez, á cêrca da densidade d'ágoa em diferentes profundidades [...]", *Jornal de Coimbra*, 1813, 4:320-335.
- Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, "Memoria sobre huma Balança de Ensaio", *Memorias de Mathematica e Physica da Academia Real das Sciencias*, 1814, Tomo III, parte II, p.179-185.
- Lobo, Constantino Botelho de Lacerda, "Memoria Sobre a diversa temperatura que tem os liquidos, e solidos mergulhados na atmosfera", *Memorias da Academia Real das Sciencias*, 1817, Tomo V, parte II, p.28-41.

Lourenço, Justiniano, *Conclusões selectas da Fysica particular*, sendo presidente o P. Theodoro de Almeida (Lisboa: Regia Off. Typografica, 1797).

Marcelino, José, *Conclusões de filosofia natural: em lugar da questão preliminar se mostrará quanto o estudo da Física contribue para o conhecimento de Deus - sendo presidente Theodoro d'Almeida* (Lisboa: Régia Oficina Tipográfica, 1798).

Mello, Pedro Homem de, "Memoria sobre os padrões dos pesos e medidas fabricados nos reinados dos senhores reis D. Manuel e D. Sebastião nos reinados dos senhores reis de Coimbra, comparados com os padrões correspondentes das novas medidas francesas", *Jornal de Coimbra*, 1815, 9:382-395.

Memórias da Academia Real das Ciências de Lisboa (Lisboa: Typographia da Academia, Tomo I - 1797). [Consultados vários tomos.]

Musschenbroeck, Pierre van, *Cours de physique Experimentale et Mathematique* (Paris: Ganeau, 1769).

Neves, José Acúrsio das, *Memória sobre os meios de melhorar a indústria portuguesa considerada nos seus diferentes ramos* (Lisboa: Editorial Querco, 1983).

Observações Meteorológicas feitas no Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra 1866-1867 (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1870).

Observações Meteorológicas feitas no Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra 1871-1872 (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1873).

Observações meteorológicas, magnéticas e sismológicas de 1866-1873, (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1874).

O Instituto: jornal scientifico e litterario (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1853-1981).

Oliveira, Emmanuel Paulino de, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1862).

O Observador, Almeida, José de Moraes Pinto de (ed. lit.), Coimbra, 1847-1853.

Paiva, Francisco Antonio Ribeiro, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1778).

Pegado, Guilherme J. A. Dias, *Projecto de lei da organização geral da Universidade de Portugal, Dedicado a nação portuguesa e offerecido ao corpo legislativo* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1835).

Pegado, Guilherme, *Lições de Physica Experimental e Mathematica* (Lisboa: Impressão de Galhardo e irmãos, 1837-1841). [vários fascículos]

Pegado, Guilherme, *Esboço de Physica Geral e suas principaes Aplicações*, exemplar litografado (Lisboa: Lytographia da Escola Politécnica, 1849).

Pimentel, Luiz Ferreira, "[Programa de 1853-1854 da cadeira do] 1.º anno. - Physica, e Chimica Inorgânica", *O Instituto*, 1854, 2:205.

Portela, Gonçalo, *Certame Physico-Mathematico sobre a Astronomia*, sendo presidente Theodoro d'Almeida, presbitero da Congregação do oratório, Casa de N. Senhora das Necessidades (Lisboa: Oficina de António Rodrigues Galhardo, 25-10-1782).

Pouillet, *Éléments de Physique Expérimentale et de Météorologie*, 2.^a edição, 2 tomos, 4 partes (Paris: Béchét Jeune, 1832).

Pouillet, *Notions Générales de Physique et de Météorologie a l'usage de la jeunesse* (Paris: Béchét Jeune, 1850).

Pulvermacher, J. L., "Pile portative a un seul liquide d'un effet constant", *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1857, 45:1047.

Pulvermacher, J. L., *Galvanic electricity; its pre-eminent power and effects in preserving and restoring health made plain and useful* (London: Galvanic Establishment, 1857).

"Reforma da Universidade - estudos Philosophicos", *O Observador*, 27-01-1852, 31-01-1852 e 03-02-1852.

Regulamento para a habilitação dos candidatos ao magistério da Universidade de Coimbra Servindo de regulamentação ao Decreto de 20 de Setembro de 1844, confirmado pela Lei de 29 de Novembro do mesmo ano (Lisboa: Imprensa Nacional, 1845).

"Relatório Dos trabalhos do conselho da faculdade de mathematica, no anno lectivo de 1853 para 1854", *O Instituto*, 1855, 3:175-177.

"Relatório Dos trabalhos do conselho da faculdade de mathematica da Universidade de Coimbra, no anno lectivo de 1854 para 1855", *O Instituto*, 1856, 4:163-165.

"Relatório Dos trabalhos do conselho da faculdade de mathematica da universidade de Coimbra no anno lectivo de 1857 para 1858", *O Instituto*, 1859, 7:205-208.

Relatórios do Conselho Superior de Instrução Pública (1844-1859), Gomes, Joaquim Ferreira (ed.) (Coimbra: Instituto Nacional de Investigação Científica, 1985).

Roseleur, Alfred, *Manipulations Hydroplastiques - Guide pratique du doreur, de l'Argenteur et du Galvanoplaste*, 3.^a ed. (Paris: M. de Plazanet, 1873).

Secchi, *Le Soleil* (Paris: Gauthier-Villars, 1870).

Silva, A. J. Ferreira da, *Lições de physica: curso de acustica redigido de harmonia com as prelecções do lente substituto da 2.^a cadeira de Physica na Universidade de Coimbra* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1874).

Silveira, Joaquim Henriques Fradesso da, *Apontamentos para um curso de Física*, exemplares litografados (Lisboa: Escola Politécnica de Lisboa, 1860-1861).

Silveira, Joaquim Henriques Fradesso da, *Annaes do Observatório do Infante D. Luiz em Lisboa - 1856-1863*, Volume 1 (Lisboa: Imprensa Nacional, 1864).

Silveira, Joaquim Henriques Fradesso da, *Visitas à Exposição de 1865*, 2.^a ed., vol. 1 (Lisboa: François Lallement, 1866).

Simões, António Augusto da Costa "Relatório dirigido á faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra pelo seu vogal, em commissão fora do reino, o Ex.^{mo} Sr. Dr. António Augusto da Costa Simões", *O Instituto*, 1865, 12:152-156.

Simões, António Augusto da Costa, "Physiologia experimental em Coimbra", *O Instituto*, 1872, 15:115-118.

Sousa, Jacinto Antonio de, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1857).

Sousa, Jacinto António de, *Relatório da Visita aos Estabelecimentos Scientificos de Madrid, Paris, Bruxellas, Londres, Greenwich e Kew* (Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 1862).

Sousa, Jacinto António de, "Catalogo dos Instrumentos do Gabinete de Physica da Faculdade de Philosophia na Universidade de Coimbra", em Visconde de Villa-Maior, *Exposição succinta da organização actual da Universidade de Coimbra, precedida de uma breve noticia historia d'este estabelecimento* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1877), p.321-402.

Teixeira, A. J., "Universidade de Coimbra - trabalhos escolares do anno lectivo de 1858-1859", *O Instituto*, 1860, 8:141-142.

Tyndall, John, *Le son - Cours expérimental fait a l'Institution Royale*, traduzido por M. L'Abbé Moigno (Paris: Gauthier-Villars, 1869).

Tyndall, John, *Programme d'un cours en sept leçons sur les phénomènes et les théories électriques*, Actualités scientifiques publiées par M. L'Abbé Moigno, tradução de M. L'Abbé Baillard (Paris: Bureau du Journal *Les Mondes*, 1871).

Tyndall, John, *La lumière- Six leçons faites en Amérique dans l'Hyver de 1872-1873*, traduzido por M. L'Abbé Moigno (Paris: Gauthier-Villars, 1875).

Tyndall, John, *Heat. A mode of motion*, 5.^a edição (London: Longmans, Green, and Co., 1875).

[Universidade de Coimbra], "Estudantes da Universidade de Coimbra", *Jornal de Coimbra*, 1813, 3:208-211.

[Universidade de Coimbra], "Breve Noticia da Faculdade de Philosophia da Universidade de Coimbra", *Jornal de Coimbra*, 1812, 1:325-329.

[Universidade de Coimbra], "Noticiario - Movimento litterario da Universidade e Lyceu de Coimbra nos ultimos meses [...] 1861-1862", *O Instituto*, 1863, 11:110-111.

Universidade de Coimbra, *Annuário da Universidade de Coimbra* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1868-1869). [consultados vários volumes]

Valle, Henrique do Couto Almeida, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1840).

Vasconcelos, António de Carvalho Coutinho de, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1857).

Vasconcelos, João José Pinto de, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1839).

Vasconcelos, Mathias de Carvalho de, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1854).

Vasconcelos, Mathias de Carvalho de, "Primeiro relatório dirigido à Faculdade de Philosophia da Universidade de Coimbra pelo seu vogal em comissão fora do reino" (de 30-03-1858), *O Instituto*, 1859, 7:109-111.

Vasconcelos, Mathias de Carvalho de, "Segundo relatório..." (de 22-05-1858), *O Instituto*, 1859, 7:134-136.

- Vasconcelos, Mathias de Carvalho de, "Terceiro relatório...", *O Instituto*, 1860, 8:20-22 e 37-40.
- Velho, Joaquim da Assumpção, "Observações Físicas por ocasião de seis raios, que em diferentes annos, cahirão sobre o Real Edifício junto á Villa de Mafra", *Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, Tomo I. - *Desde 1780 até 1788* (Lisboa: Tipografia da Academia, 1797), p.286-304.
- Velho, Joaquim da Assumpção, "Observações Meteorológicas - feitas no Real Collegio de Mafra no anno de 1783", *Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, Tomo I. - *Desde 1780 até 1788* (Lisboa: Tipografia da Academia, 1797), p.450-500.
- Verdet, E., *Œuvres d'É. Verdet - Tome II, Cours de physique professé à l'École Polytechnique*-Tomo I, (Paris: Victor Masson et fils, 1868).
- Verdet, E., *Œuvres d'É. Verdet - Tome III, Cours de physique professé à l'École Polytechnique*-Tomo II (Paris: Victor Masson et fils, 1869).
- Verdet, E., *Œuvres d'É. Verdet - Tome V, Leçons d'Optique Physique* (Paris: Victor Masson, 1869).
- Verdet, E., *Œuvres d'É. Verdet - Tome IV, Conférences de Physique faites á l'École Normale*, 2.^a parte (Paris: G. Masson, 1873).
- Vidal, Adriano Augusto de Pina, *Curso de Meteorologia* (Lisboa: Academia Real das Ciências, 1869).
- Vidal, Adriano Augusto de Pina, *Curso de Physica da Escola Polytechnica, Óptica* - exemplar litografado (Lisboa: Escola Polytechnica, 1969).
- Vidal, Adriano Augusto de Pina, *Curso de Magnetismo Terrestre* - exemplar litografado (Lisboa: Escola Polytechnica, 1870).
- Vidal, Adriano Augusto de Pina, *Curso Geral de Physica da Escola Polytechnica, Introdução e Parte I- Gravidade* - exemplar litografado (Lisboa: Escola Polytechnica, 1870).
- Vidal, Adriano Augusto de Pina, *Tratado elementar d'optica* - exemplar litografado (Lisboa: Escola Polytechnica, 1870).
- Vidal, Pina "O gabinete de Física", *Relatório da comemoração dos 40 anos da Escola Politécnica (1837-1878)* (Lisboa: Imprensa Nacional, 1878).
- Vidal, Adriano Augusto de Pina, *Curso de Physica da Escola Polytechnica*, Tomo II, fascículo II - *Electricidade* (Lisboa: Typographia da Academia Real das Sciencias, 1879).
- Viegas, António dos Santos, *Theses ex universa Naturali Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1859).
- Viegas, Antonio dos Santos, "Viagem científica do Dr. António dos Santos Viegas - Primeiro relatório: Dezembro de 1866 a Maio 1867", *Diário de Lisboa: Folha official do governo portuguez*, 1867, 229:2966-2974.
- Viegas, António dos Santos, "Viagem científica do Dr. António dos Santos Viegas. Segundo relatório (Junho a Novembro de 1867)", *Diário de Lisboa. Folha official do governo portuguez*, 1867, 66:553.
- Wurtz, Charles-Adolphe, *Account of the Sessions of the International Congress of Chemists in Karlsruhe, on 3, 4, and 5 September 1860*, originally published in Richard Anschütz, *August*

Kekulé, 2 vols. (Berlin: Verlag Chemie, 1929) as Appendix VIII (pp. 671-88 of vol. 1); English translation by John Greenberg and William Clark published in Mary Jo Nye, *The Question of the Atom* (Los Angeles: Tomash, 1984)], <http://web.lemoyne.edu/~GIUNTA/karlsruhe.html>

Bibliografia

Abreu, António Graça de, *História das Ciências Matemáticas, Portugal e o Oriente* (Lisboa: Fundação Oriente, 2000).

Albuquerque, António L. P., *Da Companhia de Guardas-Marinhas e sua Real Academia à Escola Naval 1782-1982* (Rio de Janeiro: Biblioteca Reprográfica Xerox, 1982).

Alfaro, Vittorio de, *Physics at the University of Turin*, <http://www.ph.unito.it/fisicatouk.html>

Alves, Luís Alberto Marques, *Contributos para o Estudo do Ensino Industrial em Portugal (1851-1910)*, Tese apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto (Porto: Universidade do Porto, 1998).

Alvim, Maria Helena Vilas-Boas e, "Contributo para o estudo de alguns periódicos da Academia coimbrã do séc. XIX (1840-1870)", *Universidade(s)- História - Memória - Perspectivas* (Coimbra: Comissão organizadora do Congresso "História da Universidade", 1991), 3:243-256.

Andrade, António Alberto Banha de, *Verney e a projecção da sua obra* (Amadora: Ministério da Cultura e da Ciência, 1980).

Andrade, António Alberto Banha de, *A Reforma Pombalina dos Estudos secundários (1759-1771)* (Coimbra: Universidade de Coimbra, 1981).

Andréa, Eduardo Ismael dos Santos, *Escola Politécnica de Lisboa, A IV cadeira e os seus professores* (Lisboa: Faculdade de Ciências de Lisboa - Primeiro Centenário da Fundação da Escola Politécnica de Lisboa (1837-1937), 1937).

Archinard, Margarida, "The scientific instruments of Horace-Bénédict de Saussure", Christine Blondel (ed.), *Studies in the History of Scientific instruments* (London: Centre de Recherche en Histoire des Sciences et des Techniques de la Cité des Sciences et de l'Industrie, 1989), p.83-95.

Atten, Michel, "La physique en souffrance 1850-1814", Belhoste, Bruno, et al. (ed.), *La formation polytechnicienne 1774-1994* (Paris: Dunod, 1994), p.217-243.

Aymes, Jean-René, "Hacia Unas nuevas relaciones entre Maestros y alumnos en la España de la segunda mitad del siglo XVIII", *Ilustración y Revolución francesa en España* (Lleida: Editorial Milenio, 2005), p.79-99.

Azevedo, Rafael Ávila de, *Tradição Educativa e Renovação Pedagógica - subsídios para a História da pedagogia em Portugal - sec. XIX* (Porto: Oficinas Gráficos Reunidos Lda, 1972).

Barbara, A. Madeira, *Subsídios para o estudo da Educação em Portugal da reforma pombalina à primeira república* (Lisboa: Assírio e Alvim, 1979).

Beal, Tarcísio, *Os Jesuítas, a Universidade de Coimbra e a Igreja Brasileira, Subsídios para a História do regalismo em Portugal e no Brasil 1750-1850*, A dissertation submitted to the Faculty of the Graduate School of Arts and sciences of the Catholic University of America in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy, The Catholic University of America, Washington, D. C., 1969.

Becher, Harvey W., "Voluntary Science in Nineteenth Century Cambridge University to the 1850's", *British Journal for the History of Science (BJHS)*, 1986, 19:57-87.

Belhoste, Bruno, Dalmedico, Amy Dahan, Antoine Picon, *La formation polytechnicienne 1774-1994* (Paris: Dunod, 1994).

Bellodi, Giuliano, Brenni, Paolo, "The «Arms of the Physicist»: Volta and Scientific Instruments", Bevilacqua, F., Fregonese, L. (eds.), *Nuova Voltiana: Studies on Volta and his Times*, vol. 3 (Milano: Hoepli, 2001), p.1-40.

Bernardo, Luís Miguel, "Notas históricas sobre o desenvolvimento e ensino da óptica em Portugal até final do século XIX", *Gazeta de Física*, 1996, 3:11-17.

Bertucci, Paola, Pancaldi, Giuliano, *Electric Bodies - episodes in the history of medical electricity* (Bologna: Centro Internazionale per la Storia delle Università e della Scienza, Dipartimento di Filosofia, Università di Bologna, 2001).

Bleaney, Brebis, "A Century of Physics in Oxford", *Notes and Records of the Royal Society of London (Notes Rec. R. Soc. Lond.)*, 1999, 53:333-343.

Blondel, Christine, "Animal Electricity in Paris: from initial support to its discredit and eventual rehabilitation", Bresadola, M., Pancaldi, G. (eds.), *Luigi Galvani International Workshop, Proceedings* (Bologna: Università di Bologna, 1999).

Blondel, Christine, "Entre L'Électrophysiologie et l'Électricité Industrielle: Le Galvanomètre a cadre mobile", Christine Blondel (ed.), *Studies in the History of Scientific Instruments* (London: Centre de Recherche en Histoire des Sciences et des Techniques de la Cité des Sciences et de l'Industrie, 1989), p.179-191.

Bonifácio, V. H., Malaquias, I., Fernandes, J. M., "The 1870 Portuguese solar eclipse expedition - a preliminary report", Afonso, José, et. al. (eds.), *2005: Past Meets Present In Astronomy And Astrophysics - Proceedings of 15th Portuguese National Meeting - University of Lisbon & Lisbon Astronomical Observatory 28-30 July 2005* (Singapore: World Scientific, 2006).

Bonifácio, V. H., Malaquias, I., Fernandes, J. M., "Trying to start up the astrophysics research in Coimbra in the 1870's. The difficult move from the classroom to the observatory", Breda, Ana et al. (eds.), *Proceedings of the International Conference in Mathematics, Sciences and Science Education, June 11-14, 2006, Aveiro, Portugal* (Aveiro: Universidade de Aveiro, 2006), p.7-15.

Braga, Teófilo, *Dom Francisco de Lemos e a reforma da Universidade de Coimbra, Memória servindo de introdução á Relação do Estado da Universidade de Coimbra de 1772 a 1777, apresentada ao Governo por Dom Francisco de Lemos* (Lisboa: Typographia da Academia Real das Sciencias, 1894).

Braga, Teófilo, *Historia da Universidade de Coimbra nas suas relações com a Instrução Publica Portuguesa*, 4º vol. - 1801-1872 (Lisboa: Typ. da Academia Real das Sciencias, 1892-1902).

Brenni, Paolo, "The illustrated Catalogues of Scientific Instrument-Makers", Christine Blondel (ed.), *Studies in the History of Scientific Instruments* (London: Centre de Recherche en Histoire des Sciences et des Techniques de la Cité des Sciences et de l'Industrie, 1989), p.169-178.

Brenni, Paolo, "19th Century French scientific Instrument Makers - XIII: Soleil, Duboscq, and Their Successors", *Bulletin of the Scientific Instrument Society*, 1996, 51:7-25.

Brigola, João Carlos Pires, *Ciência e Política - Do Pombalismo ao Liberalismo - Francisco Simões Margiochi*, Tese de mestrado em História Cultural e Política apresentada à Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, 1990.

- Brigola, João Carlos Pires, *Professores da Academia Real de Marinha (1801-1837) - Militares, Cientistas e Políticos* (Lisboa: Academia da Marinha, 1993).
- Brock, W. H., "Science Education", *Companion to the history of modern science* (London: Routledge, 1990), n.º62, p.146-147.
- Brunet, Pierre, *Les Physiciens Hollandais et la méthode expérimentale en France au XVIII^e siècle* (Paris: Librairie Scientifique Albert Blanchard, 1926).
- Bud, Robert (ed.), *Instruments of science: an historical encyclopaedia* (London: The Science Museum, 1998).
- Cahan, David, "The institutional revolution in German physics - 1865-1914", *Historical Studies in the Physical Sciences (HSPS)*, 1985, 15:1-66.
- Cajori, Florian, *A History of Physics* (New York: MacMillan Company, 1929).
- Calafate, Pedro, *A ideia de natureza no século XVIII em Portugal: 1740-1800* (Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 1994).
- Calafate, Pedro, "A filosofia da história", Calafate, Pedro (dir.), *História do Pensamento Filosófico Português*, vol III - *As luzes* (Lisboa: Editorial Caminho, 2001), p.23-44.
- Cardoso, José Luís, "From natural history to political economy: the enlightened mission of Domenico Vandelli in late eighteenth-century Portugal", *Studies in History and Philosophy of Science (Stud. Hist. Phil. Sci.)*, 1993, 34:781-803.
- Carneiro, Ana, "As Escolas de Investigação em Química, em Paris, na segunda metade do séc. XIX", *Boletim: HFCT - História e Filosofia da Ciência e da Técnica*, 1999, 1:4-14.
- Carneiro, Ana, Simões, Ana, Diogo, Maria Paula, "Enlightenment Science in Portugal: The *Estrangeirados* and their Communication Networks", *Social Studies of Science*, 2000, 30:591-619.
- Carr, E. H., *Que é a História?* (Lisboa: Gradiva, 1986).
- Carvalho, Joaquim Augusto Simões de, *Memoria historica da Faculdade de Philosophia* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1872).
- Carvalho, Rómulo, *História do Gabinete de Física da Universidade de Coimbra, desde a sua Fundação (1772) até ao Jubileu do professor italiano Giovanni Antonio Dalla Bella (1790)* (Coimbra: Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra - II Centenário da reforma pombalina da Universidade, 1978).
- Carvalho, Rómulo de, *A Física Experimental em Portugal no séc. XVIII* (Lisboa: Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, 1982).
- Carvalho, Rómulo de, *A astronomia em Portugal no século XVIII* (Lisboa: Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, 1985).
- Carvalho, Rómulo de, *História do Ensino em Portugal: desde a fundação da nacionalidade até o fim do regime de Salazar-Caetano* (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1986).
- Carvalho, Rómulo de, "A Actividade pedagógica da Academia das Ciências de Lisboa no século XVIII", *Actividades científicas em Portugal no século XVIII* (Évora, Universidade de Évora, 1996) p.463-470.

Carvalho, Rómulo de, "O recurso a pessoal estrangeiro no tempo de Pombal", *Colectânea a de Estudos Históricos (1963-1994)* (Lisboa: Universidade de Évora, 1997), p.385-412.

Carvalho, Rómulo, *Colectânea de estudos históricos (1953-1994)* (Lisboa: Universidade de Évora, 1997).

Castelo-Branco, Fernando, *Repercussões no Porto das Reformas pedagógicas Pombalinas*, Separata de "Boletim Cultural da Câmara Municipal Porto", 1957, vol. 20.

Cawood, John, "The magnetic Crusade: Science and Politics in Early Victorian Britain", *ISIS*, 1979, 70:493-518.

Charle, Christophe, *La République des Universitaires 1870-1940* (Paris: Éditions du Seuil, 1994).

Cheshire, F. J., "Polariscopes: A few typical forms of early instruments in the south Kensington Museum", *Transactions of the Optical Society*, 1922, 23:246-255.

Clercq, P. de, *At the sign of the oriental Lamp 1660-1750* (Rotterdam: Erasmus Publishing, 1997).

Clercq, P. de, *The Leiden Cabinet of Physics - A descriptive Catalogue* (Leiden: Museum Boerhaave, 1997).

Coelho, Carlos Meireles, *Educação no século XIX - Cronologia e documentos para a História e Teoria da Educação 3* (Aveiro: Universidade de Aveiro, 1996).

Colóquio - *História e desenvolvimento da ciência em Portugal* (Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, 1986).

Colóquio sobre "O Liberalismo na Península Ibérica na Primeira Metade do Século XIX" - 1981, *O liberalismo na Península Ibérica na primeira metade do século XIX* (Lisboa: Sá da Costa, 1982).

Costa, A. M. Amorim, *Primórdios da ciência química em Portugal* (Lisboa: Instituto da Cultura e Língua Portuguesa, 1984).

Costa, A. M. Amorim, "Da natureza do fogo e do calor na obra de Vicente Seabra (1764-1804)", *Universidade(s)- História - Memória - Perspectivas* (Coimbra: Comissão organizadora do Congresso "História da Universidade", 1991), 3:137-154.

Costa, A. M. Amorim, "The atomic theory in Simões-Carvalho's «Lessons of Chemical Philosophy» (University of Coimbra, 1851, 1859)", Malaquias, Isabel et al. (ed.), *5th International Conference on History of Chemistry - "Chemistry, Technology and Society" - Proceedings*, 6-10 Setembro 2005, Estoril & Lisboa (Aveiro: SPQ - Sociedade Portuguesa de Química: 2006), p.86-92.

Costa, Maria Clara Pereira da, *Filipe Folque- O homem e a obra (1800- 1874), O diário da sua viagem à Europa integrado no séquito de D. Pedro V, alguns ofícios e cartas particulares*, Lisboa, Separata do N.º 6 da Revista do Instituto Geográfico e Cadastral, 1986.

Crosland, Maurice, *The Society of Arcueil; a view of French science at the time of Napoleon I* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1967).

Crosland, M. P. (ed.), *The emergence of science in Western Europe* (London: Macmillan, 1975).

Crosland, M. P., "The Development of a professional Career in Science in France", Crosland, M. P. (ed.), *The emergence of science in Western Europe* (London: Macmillan, 1975), p.139-159.

Cruzeiro, Maria E., "A reforma pombalina na história da Universidade", *Análise Social*, 1988, 24:165-210.

Cunha, Pedro José da, *A Escola Politécnica de Lisboa, a 2ª Cadeira e os seus professores - Cálculo infinitesimal* (Lisboa: Faculdade de Ciências de Lisboa - Primeiro Centenário da Fundação da Escola Politécnica de Lisboa 1837-1937, 1937).

Cunha, Pedro José da, *A Escola Politécnica de Lisboa, breve notícia histórica* (Lisboa: Faculdade de Ciências de Lisboa - Primeiro Centenário da Fundação da Escola Politécnica de Lisboa 1837-1937, 1937).

Cunha, Pedro José da, *Mais uma contribuição para a história da Escola Politécnica de Lisboa, Como e quando se completou pela primeira vez o quadro dos seus Lentes proprietários e substitutos*, Separata das Memórias da Academia das Ciências de Lisboa, Tomo II, Lisboa, 1939.

Dias, Graça da Silva, Dias, J. S. da Silva, *Os primórdios da maçonaria em Portugal* (Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica, 1980).

Diogo, Maria Paula Pires dos Santos, *A construção de uma identidade profissional: a associação dos engenheiros civis portugueses: 1869-1937*, Dissertação de doutoramento no ramo de História e Filosofia das Ciências, especialidade de Epistemologia das Ciências apresentada à Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia (Lisboa: M. P. Diogo, 1994).

D'Irsay, Stephen, *Histoire des Universités Françaises et Étrangères*, Vol. II - Du XVI.^e Siècle a 1860 (Paris: Auguste Picard, 1935).

Domingues, Ângela "Para um melhor conhecimento dos domínios coloniais: a constituição de redes de informação no império Português em finais de Setecentos", *Ler História, dossier: Brasil Colonial: Leituras e representações*, 2000, 39:19-34.

Doncel, Manuel Garcia, "El Campo Electromagnetico", *História de la Física en el siglo XIX* (Madrid: Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1987), p.59-125.

Dubarle, M. E., *Histoire de l'Université de Paris*, Tomo II (Paris: Typographie de Firmin Didot Frères), 1844.

Dugas, René, *A History of Mechanics* (New York: Dover Publications, 1988).

Dumas, M., *Les instruments scientifiques aux XVIIe et XVIIIe siècles* (Paris: PUF, 1953).

Ebeling, Werner; Hoffman, Dieter, "The Berlin School of Thermodynamics founded by Helmholtz and Clausius", *European Journal of Physics (Eur. J. Phys.)*, 1991, 12:1-9.

Estany, Anna, *Introducción a la Filosofía de la Ciencia* (Barcelona: Crítica, 1993).

Farrar, W., "Science and the German University System", Crosland, M. P. (ed.), *The emergence of science in Western Europe* (London: Macmillan, 1975), p.179-192.

Feldman, Theodore S. "Late Enlightenment Meteorology", Frängsmyr, Tore, Heilbron, J. L., Rider, Robin E. (eds.), *The Quantifying spirit in the 18th century* (California: University of California Press, 1990).

Ferguson, Allan, "The development of the Teaching of Experimental Physics in British Universities", *Reports on Progress in Physics*, 1940, 7:355-362.

Fernandes, Abílio, *História do ensino da Botânica em Portugal: até finais do século XIX* (Lisboa: Academia das Ciências, 1986), Separata de: *História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal*; vol. 2, p.851-916.

Fernandes, Rogério, "Génese e consolidação do sistema educativo nacional (1820-1910)", Proença, Maria Cândida (coord.), Ferro, Fernando (ed.), *O sistema de Ensino em Portugal (séculos XIX-XX)* (Lisboa: Edições Colibri - Faculdade de Letras de Lisboa, 1998), p.23-47.

Ferreira, H. Amorim, *A 5ª cadeira e os seus professores - Física Experimental e Matemática* (Lisboa: Faculdade de Ciências de Lisboa - Primeiro Centenário da Fundação da Escola Politécnica de Lisboa 1837-1937, 1937).

Ferreira, Maria Alzira Bessa Almoester Moura (coordenadora), *Químicos Portugueses (1780-1930) - relações científicas com outros países europeus* (Lisboa: Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, 1993).

Ferreira, Martim R. Portugal Vasconcelos, *200 anos de mineralogia e arte de minas: desde a faculdade de Filosofia (1772) até à faculdade de ciências e tecnologia (1972)* (Coimbra: Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra, 1998).

Foote, George A., "The Place of Science in the British Reform Movement 1830-50", *ISIS*, 1951, 42:192-207.

Fournier-Balpe, Claudette, *Histoire de l'enseignement de la physique dans l'enseignement secondaire en France au XIXe siècle*, These de doctorat en Didactique des sciences, Université de Paris, 1994.

Fox, Robert, "Un enseignement pour une nouvelle ère: le Conservatoire des arts et metiers, 1815-1830", *Les Cahiers d'Histoire du CNAM*, 1992, 1:75-92.

Fox, Robert, Guagnini, Anna, "Laboratories, workshops, and sites. Concepts and practices of research in industrial Europe, 1800-1914", *Historical Studies in the Physical and Biological sciences*, 1999, 29:55-140 and 29:191-294.

Frijhoff, Willem, "Modelos", Walter, Rüegg (coordenador), *Uma História da Universidade na Europa*, vol II - *As universidades na Europa moderna* (Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda, 1996), p.39-102.

Frijhoff, Willem, "Graduação", Walter, Rüegg (coordenador), *Uma História da Universidade na Europa*, vol.II - *As universidades na Europa moderna* (Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda, 1996).

Garcia-Belmar, António, Bertomeu-Sánchez, José Ramón, Patiniotis, Manolis, Lundgren, Anders (guest editors), *Science and Education*, Special Issue: *Textbooks In The Scientific Periphery*, 2006, 7-8:657-880.

Gascoigne, John "Mathematics and meritocracy: the emergence of the Cambridge mathematical tripos", *Social Studies of Science*, 1984, 14:547-584.

Gascoigne, John, *Science, politics and universities in Europe, 1600-1800* (Aldershot: Ashgate Variorum, 1999).

Gil, Fernando (coordenador), *A ciência tal qual se faz* (Lisboa: Edições João Sá da Costa - Colecção Humanismo e Ciência, 1999).

Gil, Fernando Bragança, Canelhas, Maria da Graça Salvado (coord.), *Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa: Passado/ Presente perspectivas Futuras- Catálogo do 150º Aniversario*

da Escola Politécnica e 75º Aniversário da Faculdade de Ciências (Lisboa: Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, 1987).

Gil, Fernando Bragança, Canêlhas, Maria da Graça Salvado, "Ensino e Cultura no Monte Olivete até à Faculdade de Ciências", *Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Passado/ Presente/ Perspectivas Futuras - Catálogo do 150º Aniversário da Escola Politécnica e 75º Aniversário da Faculdade de Ciências, Faculdade de Ciências* (Lisboa: Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, 1987).

Gillispie, Charles C., *Dictionary of scientific biographies* (New York: Charles Scribner's Sons, 1981).

Gomes, Emília Vaz, Malaquias, Isabel, "Contributos oitocentistas na institucionalização da Meteorologia em Portugal", *3.º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG, 4.º Encontro Luso-Espanhol de Meteorologia*, Aveiro, 10 a 13 de Fevereiro de 2003 (Lisboa: APMG - Associação Portuguesa de Meteorologia, 2004), p.13-18.

Gomes, Emília Vaz, Malaquias, Isabel, "Investigações Físicas sobre Madeiras Brasileiras", *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, 2004, 2:104-119.

Gomes, Emília Vaz, Malaquias, Isabel, "The development of Physics and Chemistry Teaching at the University of Coimbra and the Emergence of Spectroscopy (1860-1880)", Malaquias, Isabel et al. (ed.), *5th International Conference on History of Chemistry - "Chemistry, Technology and Society" - Proceedings*, 6-10 Setembro 2005, Estoril & Lisboa (Aveiro: SPQ - Sociedade Portuguesa de Química: 2006), p.578-589.

Gomes, Joaquim Ferreira, *O Marquês de Pombal e as reformas do ensino* (Coimbra: Instituto Nacional de Investigação Científica, 1982).

Gooday, Graeme, *Precision Measurement and the Genesis of Physics teaching laboratories in Victorian Britain*, Thesis submitted for the Degree of Doctor of Philosophy, unit for the History of Science, University of Kent at Canterbury, 1989.

Gooday, Graeme, "Precision measurement and the genesis of physics teaching laboratories in Victorian Britain", *BJHS*, 1990, 23:25-51.

Gouveia, António Camões, "Estratégias de interiorização da disciplina", Mattoso, José, (dir.), *História de Portugal*, vol. 4 - *o antigo regime (1620-1807)* (Lisboa: Círculo de Leitores, 1992), p.415-449.

Grattan-Guinness, I., "The Ecole Polytechnique, 1794-1840s: policies, polemics, publications. http://mubs.mdx.ac.uk/Research/Discussion_Papers/Mathematics_and_Statistics/dpam&sno8.pdf#search=%22The%20Ecole%20Polytechnique%2C%201794-1840s%3A%20policies%2C%20polemics%2C%20publications%22

Grau, Hervé, "L'enseignement des sciences physiques fut-il révolutionnaire? - La physique expérimentale à Nantes, du college oratorien à l'école centrale", *Annales historiques de la Révolution française*, número 320, <http://ahrf.revues.org/document157.html>

Greenslade, T. B., "Nineteenth-century textbook illustrations", *Physics Teacher*, 1975-1998. [em vários números]

Hahn, R., "Scientific Careers in Eighteenth-century France", Crosland, M. P. (ed.), *The emergence of science in Western Europe* (London: Macmillan, 1975), p.127-137.

Hall, A. Rupert, "Cambridge: Newton's legacy", *Notes Rec. R. Soc. Lond.*, 2001, 55:205-226.

Hammerstein, Notker, "O Iluminismo, "Modelos", Symoens, Hilde de Ridder (ed.), *Uma História da Universidade na Europa*, vol. 2 (Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda, 2002), p.595-612.

Hankins, Thomas L., *Ciência e Iluminismo* (Porto: Porto Editora, 2002).

Harmann, P. M. , *Energy, Force and Matter, the conceptual development of nineteenth-century Physics* (Cambridge: Cambridge University Press, 1982).

Heilbron, John L., "Figuras sobre un fondo Romántico. Representantes de las ciencias Físicas en Göttingen en la década de 1790", 185-206, traduzido do inglês por José Ferreirós, http://www.educa.rcanaria.es/fundoro/SR2002_Capitulos/Parte_III/III_2_SR2002_web.pdf#search=%22Figuras%20sobre%20un%20fondo%20Rom%C3%A1ntico%22

Hofmann, James R., *André-Marie Ampère, Enlightenment and Electrodynamics* (Cambridge: Cambridge University press, 1995).

Home R., "Volta's English Connections", Bevilacqua, F., Fregonese, L. (eds.), *Nuova Voltiana: Studies on Volta and his Times*, vol. 1 (Milano: Hoepli, 2000), p.115-132.

Hong, Sungook "Once Upon a Time in Physics When Both Mathematics and Experimental Were Helpless: A Strange life of Voltaic Contact Potential", *Physics Perspectives*, 2000, 2:269-292.

Hulin, Nicole, "Les doctorats dans les disciplines scientifiques au XIXe siècle", *Revue d'Histoire des Sciences (Rev. Hist. Sci.)*, 1990, 43:400-426.

James, Frank a. J. L., "The Practical problemas of 'New' Experimental Science: Spectro-Chemistry and the Search for Hitherto Unkown Chemical Elements in Britain 1860-1869", *BJHS*, 1988, 21:181-194.

Janeira, Ana Luísa, "Importância da Química numa propedêutica para as escolas de aplicação do Exército e da Marinha (1837-1911)", *Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - Passado/ Presente/ Perspectivas Futuras - Comemoração do 150º Aniversário da Escola Politécnica, 75º Aniversário da Faculdade de Ciências*, (Lisboa: Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, 1987), p.87-97.

Janeira, Ana Luísa, *Sistemas Epistémicos e Ciências. Do noviciado da Cotovia à Faculdade de Ciências de Lisboa* (Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda, 1987).

Jou, David, "El desarrollo de la Termodinamica en el siglo XIX", Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales (ed.), *História de la Física en el siglo XIX* (Madrid: Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales, 1987), p.11-40.

Jungnickel, C., "Teaching and Research in the Physical Sciences and Mathematics in Saxony, 1820-50", *HSPS*, 1979, 10:3-47.

Kalken, Frans Van, et al., *Histoire des Universités Belges* (Bruxelles: Office de Publicité-Collections Lebègue & nationale, N.º 107, 1954).

Khantine-Langlois, Françoise, *Un siècle de physique à travers un manuel à succès: le traité de physique de Ganot*, http://www.sfc.fr/Langlois_Ganot_SFC_2006.pdf#search=%22Un%20si%C3%A8cle%20de%20physique%20%C3%A0%20travers%20un%20manuel%20%C3%A0%20succ%C3%A8s%22

Knight, D., *Atoms and elements: a study of theories of matter in England in the nineteenth century* (London: Hutchinson, 1967).

Knight, D., "German Science in the Romantic Period", Crosland, M. P. (ed.), *The emergence of science in Western Europe* (London: Macmillan, 1975), p.161-177.

Knight, D., *The age of science: the scientific world view in the 19th century* (Oxford: Basil Blackwell, 1988).

Kipnis, Nahum, "Debating the nature of Voltaic electricity, 1800-1850", Bevilacqua, F., Fregonese, L. (eds.), *Nuova Voltiana: Studies on Volta and his Time*, vol. 3 (Milano: Hoepli, 2001), p.121-151.

Kragh, Helge, *Introdução à Historiografia da Ciência* (Porto: Porto Editora, 2001).

Kragh, Helge, "Confusion and Controversy: Nineteenth-Century Theories of the Voltaic Pile", Bevilacqua, F., Fregonese, L. (eds.), *Nuova Voltiana: Studies on Volta and his Times*, vol. 1 (Milano: Hoepli, 2000), p.133-157.

Kurtz, Gerardo F., *A brief introduction to the Spanish translations of Daguerre's Manual and other printed accounts on the daguerreotype in Spain, 1839-1846* (Texto aparecido originalmente en *Archivos de la Fotografía* - Vol. II, nº1 Primavera - verano 1996. Revista editada por el *Photomuseum* de Zarautz), <http://www.terra.es/personal/gfkurtz/Daghome.html>

Lacoarret, M., Ter-Menassian, "Les Universités", Taton, René (ed.), *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle* (Paris: Hermann, 1986).

Lains, Pedro, *A economia portuguesa no século XIX : crescimento económico e comércio externo, 1851-1913* (Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 1995).

Languins, Jānis, *La République avait besoin de savants* (Paris: Librairie classique Eugène Belin, 1987).

Lefranc, Abel, *Histoire du Collège de France - depuis ses origines jusqu'a la fin du premier empire* (Genève: Slatkine Reprints, 1970).

Leitão, Vanda Maria Viana Soares, *A Química Inorgânica e Analítica na Escola Politécnica de Lisboa e Academia Politécnica do Porto (1837-1890)*, Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de mestre em História e Filosofia da Ciência (Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 1998).

Levitt, Theresa, "Biot's Paper and Arago's Plates", *Isis*, 94:456-476.

Liard, Louis, *L'Université de Paris* (Paris: H. Laurens, 1909).

Lisboa, João Luís, *Ciência e Política - ler nos finais do Antigo Regime* (Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica, 1991).

Lopes, Adriano de Jesus, *Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1892).

Macedo, João Carlos da Costa de Sousa de, *Escola Politécnica de Lisboa, a 1^a cadeira - Álgebra Superior, Geometria analítica e Trigonometria esférica* (Lisboa: Faculdade de Ciências de Lisboa - Primeiro Centenário da Fundação da Escola Politécnica de Lisboa 1837-1937, 1937).

Macedo, Jorge, *A situação económica no tempo de Pombal* (Porto: Livraria Portugália, 1951).

Machado, Achilles; Forjaz, António Pereira, *Escola Politécnica de Lisboa, as cadeiras de Química e os seus professores* (Lisboa: Faculdade de Ciências de Lisboa - Primeiro Centenário da Fundação da Escola Politécnica de Lisboa 1837-1937, 1937).

Malaquias, Isabel, Thomaz, Manuel Fernandes, "Aspectos do desenvolvimento do ensino experimental em Portugal e seu contributo para a propagação da revolução científica", *Actas do 1.º congresso Luso-brasileiro de História da Ciência e da Técnica* (Évora: Universidade de Évora, 2000), p.135-145.

Malaquias, Isabel, Martins, D. R., Antunes, E., Gomes, Emília Vaz, "The development of experimental physics teaching in Portugal and progress relation-19th century", *Livro de resumos do XXI International Congress of History of Science* (Book of Abstracts 2. Scientific Sections), Cidade do México, 2001, p.92-93.

Malaquias, Isabel, "Instruments, instrument-makers and the new physics", Dorikens, Maurice (ed.), *Scientific instruments and Museums - Proceedings of the XXth International Congress of History of Science* (Liège, 20-26 July 1997) (Belgium: Brepols, 2002), p.299-308.

Malaquias, Isabel, "The Institutionalisation of science in 19th century Portugal - an overview", página de resumos do site do *3rd STEP Meeting - Scientific & Technological Textbooks in the European Periphery*, Aegina, Grécia, 2002. http://www.cc.uoa.gr/step/2002_Intro.htm, http://www.cc.uoa.gr/step/2002_Abstracts.htm

Malaquias, Isabel, Gomes, Emília Vaz, "Some aspects of the scientific astronomical formation of Navy through some late 18th century Portuguese textbooks", página de resumos do site do *3rd STEP Meeting - Scientific & Technological Textbooks in the European Periphery*, Aegina, Grécia, 2002, http://www.cc.uoa.gr/step/2002_Intro.htm http://www.cc.uoa.gr/step/2002_Abstracts.htm

Malaquias, Isabel, Martins, D. R., Antunes, E., Gomes, Emília Vaz, "Os galvanómetros no século XIX: uma interface entre a pesquisa científica, o ensino da Física e a evolução da tecnologia", *Livro de resumos do 13ª Conferência Nacional de Física - Física 2002 e 12º Encontro Ibérico para o Ensino da Física*, Évora, 2002, p.428-430.

Malaquias, Isabel, Martins, D. R., Antunes, E., Gomes, Emília Vaz, "Conhecer a força magnética terrestre: um conceito simples com uma história de medição complexa", *Livro de resumos da 13ª Conferência Nacional de Física - Física 2002 e 12º Encontro Ibérico para o Ensino da Física*, Évora, 2002, p.432.

Malaquias, I., Gomes, E. Vaz, Antunes, E. Ramos, Martins, D., "O ensino da Física no século XIX e o recurso didáctico a novos instrumentos de comunicação", Quintanilla, Miguel Angel, Encabo, Jesús Vega (eds.), *Actas del Congreso Internacional La ciencia ante el público - Cultura humanista y desarrollo científico-tecnológico* (Salamanca: Instituto universitario de Estudios de la Ciencia y la Tecnología, 2003), p.257-271, ISBN: 84-688-2676-6.

Malaquias, Isabel, "Electricity in Portugal in Volta's Time", Belivacqua, Fábio, Giannetto, Enrico A. (eds.), *Volta and the History of Electricity* (Milano: Ulrico Hoeplio Editore s.p.A., 2003), p.145-154.

Malaquias, Isabel, Gomes, Emília Vaz, "Scientific instruments as indispensable resources in Portuguese navigation teaching of late 18th century", *Scientific Instruments Society SIS - Bulletin*, 2004, 80:25-29.

Malaquias, Isabel, Gomes, Emília Vaz, Martins, D. R., Antunes, E., "The genesis of the geomagnetic observatories in Portugal", *Earth Science History*, 2005, 24:113-126.

Malaquias, Isabel, Gomes, Emília, Martins, Décio, Antunes, Ermelinda, *Desnorte - percursos históricos da galvanometria* - CR-rom, 2005, ISBN 973-789-135-7.

Malaquias, Isabel, Gomes, Emília Vaz, "Some professors' contributions to science popularisation in 19th century Portugal", *5.th STEP Meeting "Popularisation of Science and Technology in the European Periphery"*, Minorca, 1-3 June 2006. - <http://einstein.uab.es/suab237w/alt/stepmeeting.htm>

Marques, Fernando Pereira, *Exército, mudança e modernização na primeira metade do século XIX* (Lisboa: Edições Cosmos, Instituto da Defesa Nacional, 1999).

Martins, Décio Ruivo, *Aspectos da evolução do ensino da Física Experimental em Coimbra* (Coimbra: Universidade de Coimbra, 1991).

Martins, Décio Ruivo, *O Gabinete de Física Experimental da Universidade de Coimbra*, Trabalho apresentado no âmbito das Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica ao Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (Coimbra: Universidade de Coimbra, 1991).

Martins, Décio Ruivo, Veiga, Luiz Alte, "A evolução dos instrumentos de medidas eléctricas no século XIX", *Gazeta de Física*, 1992, 15:46-55.

Martins, Décio Ruivo, "O ensino das ciências Físico-Matemáticas nos séculos XVIII e XIX", *Boletim HFCT - História e Filosofia da Ciência e da Técnica* (Aveiro: Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência e da Técnica da Universidade de Aveiro, 1999), 1:15-23.

Martins, Roberto de Andrade, "Alessandro Volta e a invenção da pilha: dificuldades no estabelecimento da identidade entre o galvanismo e a electricidade", *Acta Scientiarum*, 1999, 24:823-835.

Martins, Roberto de Andrade, "Romanogsi and Volt's Pile: Early Difficulties in the Interpretation of Voltaic Electricity", Bevilacqua, F., Fregonese, L. (eds.), *Nuova Voltiana: Studies on Volta and his Times*, vol. 3 (Milano: Hoepli, 2001), p.81-102.

Matoso, José, *A escrita da história: teoria e métodos* (Lisboa: Estampa, 1988).

McClelland, Charles E., *State, Society, and university in Germany 1700-1914* (Cambridge: Cambridge University Press, 1980).

Melo, Maria Madalena Vaz Pereira de, *Quid Petis? - Um estudo sobre o processo de doutoramento*, Tese para a obtenção do grau de Doutor em Psicologia (Évora: Universidade de Évora, 2000).

Melo, Sara Carlota Andrade de Sousa, *A Óptica no Contexto do Ensino da Física na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra na Segunda Metade do Século XIX*, Dissertação de Mestrado na especialidade do ensino da Física, Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Física, 2002.

Memórias da Physica, Exposição de parte do espólio do Instituto Superior de Engenharia do Porto (Porto: Instituto Politécnico do Porto, 1998).

Mendes, Antonio R., *Ribeiro Sanches e o Marquês de Pombal: Intelectuais e Poder no Absolutismo Esclarecido* (Cascais: Patrimonia Historica, 1998).

Mertens J., "Shocks and Sparcks: The Voltaic Pile as a Demonstration Device", *ISIS*, 1998, 89:300-11.

Mialaret, Gaston, *Histoire mondiale de l'éducation*, Vol. 2: De 1515 à 1815, Vol. 3: De 1815 à 1945 (Paris: Presses Universitaires de France, 1981).

Middleton, W. E. Knowles, *The history of the barometer* (Baltimore: Johns Hopkins Press, 1964).

Mocholí, Cristina Sendra, Gorgues, Jesús I. Catalá, Belmar, Antonio García, Sánchez, José R. Bertomeu, "Los instrumentos científicos de la Universidad de Valencia: primeros resultados de un catálogo de la cultura material de la ciencia", *Cronos - Cuadernos Valencianos de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, 2001, 1-2:29-62.

Morais, Tancredo de, "Observatório Real da Marinha (1798-1807)", *Congresso do Mundo Português - Discursos e Comunicações apresentadas ao Congresso da História da Actividade Científica Portuguesa*, 1940, vol. 12, p.171-191.

Morales, Antonio Álvarez de, *La Ilustración y la Reforma de la Universidad en la España del siglo XVIII*, 2.^a ed. (Madrid: Pegaso, 1979).

Morrell, J. B., "Individualism and the Structure of British Science in 1830", *HSPS*, 1971, 3:183-204.

Morrell, J. B., "The University of Edinburgh in the Late Eighteenth Century: Its Scientific Eminence and Academic Structure", *ISIS*, 1971; 62:158-171.

Morrell, J. B., "Science and Scottish university reform: Edinburgh in 1826", *BJHS*, 1972, 6:39-56.

Nelson, R. A., "Foundations of the international system of units (SI)", *The Physics Teacher*, 1981, 19:596-613.

Nunes, Maria de Fátima, *O Liberalismo Português: Ideários e Ciências. O Universo de Marino Miguel Franzini (1800-1860)* (Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica - Centro de História da Cultura da Universidade Nova de Lisboa, 1988).

Nunes, Maria de Fátima, "A sociabilidade científica: alguns aspectos das raízes do liberalismo em Portugal", Costa, Fernando Marques da, et. al. (org.), *Do antigo regime ao liberalismo 1750-1850* (Lisboa: Edições Vega, 1989).

Nunes, Maria de Fátima, *Leitura e Agricultura: a imprensa periódica científica em Portugal*, Tese apresentada à Universidade de Évora para obtenção de grau de doutor (Évora: Universidade de Évora, 1994).

Nunes, Maria Helena Duarte Souto, *Arte, tecnologia e Espectáculo - Portugal nas grandes exposições, 1851-1900*, Dissertações de Mestrado em História da Arte Contemporânea (sécs. XVIII-XX), Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da universidade Nova de Lisboa (Lisboa: 1999).

Olesko, Kathryn M., *Physics as a Calling - Discipline and Practice in the Königsberg seminar for physics* (London: Cornell University Press, 1991).

Pancaldi, Giuliano, *Volta: science and culture in the age of Enlightenment* (Princeton: Princeton University Press, 2003).

Palhinha, Ruy Telles, *A Escola Politécnica de Lisboa, a IX cadeira e os seus professores* (Lisboa: Faculdade de Ciências de Lisboa - Primeiro Centenário da Fundação da Escola Politécnica de Lisboa 1837-1937, 1937).

Palter, Robert, "Some impressions of recent work on eighteenth-century science", *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, 1989, 19:349-402.

Pannabecker, John R., "Integrating Technology, Science, and Math at Napoleon's School for Industry, 1806-1815", *Journal of Technology Education*, 2002, 14:51-64.

Pereira, Jorge Miguel Viana, *Estrutura industrial e mercado colonial - Portugal e Brasil (1780-1830)* (Linda-a-Velha: Difel, 1994).

Pellistrandi, Benoît, *As Relações Internacionais de 1800 a 1871* (Lisboa: Edições 70, 2002)

Pereira, Ana Leonor, *Darwin em Portugal: filosofia, história, engenharia social* (Coimbra: Livraria Almedina, 2001).

Pereira, Esteves, Rodrigues, Guilherme, *Portugal - Dicionário Histórico, Chorográfico, Heraldico, Biográfico, Bibliográfico, Numismático e Artístico* (Lisboa: João Romano Torres, 1907).

Pereira, Jorge Miguel, "Fontismo", Pereira, José Costa (ed.), *Dicionário Enciclopédico da História de Portugal*, vol. I (Lisboa: Publicações Alfa, 1990), p.263-265.

Pereira, José Costa (ed.), *Dicionário Enciclopédico da História de Portugal* (Lisboa: Publicações Alfa, 1990).

Pereira, José Esteves, "O pensamento económico português no século XVIII", Calafate, Pedro (dir.), *História do Pensamento Filosófico Português*, vol III - *As Luzes* (Lisboa: Editorial Caminho, 2001), p.87-121.

Pereira, Maria Beatriz Cachim Cardoso, *A Evolução Histórica do Conceito de Gravitação*, Dissertação de Mestrado em Ensino de Física, Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, Novembro 1997.

Pereira, Miriam Halpern, *Política e economia: Portugal nos séculos XIX e XX* (Lisboa: Horizonte, 1979).

Philips, M., "Laboratories and the rise of the physics profession in the nineteenth century", *American Association of Physics teachers*, 1983, 51:497-503.

Pinet, G., *Histoire de l'Ecole Polytechnique* (Paris: Baudry, 1887).

Pippard, Brian, "Schoolmaster-fellows and the campaign for science education", *Notes Rec. R. Soc. Lond.*, 2002, 56:63-81.

Pita, João Rui, *Farmácia, medicina e saúde pública em Portugal 1772-1836* (Coimbra: Minerva, 1996).

Prata, Manuel Alberto Carvalho, *Ciência e sociedade: a Faculdade de Filosofia no período pombalino e pós-pombalino (1772-1820)*, Tese de Mestrado apresentada à Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra (Guarda: 1989).

Prata, Manuel Alberto Carvalho, "Ciência e Sociedade - A Faculdade de Filosofia no período pombalino e pós-pombalino (1772-1820)", *Universidade(s)- História - Memória - Perspectivas*, (Coimbra: Comissão organizadora do Congresso "História da Universidade", 1991), 1:195-214.

Proença, Maria Cândida, *História: O Liberalismo em Portugal: Materiais para Professores* (Lisboa: Instituto de Inovação Educacional - desenvolvimento curricular no ensino secundário- 7, 1997).

Prost, Antoine, *Historie de l'enseignement en France 1800-1967* (Besançon: Armand Colin, 1977).

Puig-Pla, Carles, "De la Física Experimental a la Física Industrial (1814-1851). Anàlisi d'una Càtedra Barcelonina", *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, 2000, 4:90-132.

Prista, Luiz Vasco Nogueira, *Crítica ao livro: «Curso Elementar de Physica e de Chymica de Luiz da Silva Mousinho de Albuquerque (1824)»*, Comunicação apresentada ao I congresso Luso-Espanhol de Farmácia (Lisboa: Coimbra Editora, Limitada, 1949).

Reis, António Estácio dos, *Uma oficina de instrumentos matemáticos e náuticos (1800-65)* (Lisboa: Academia de Marinha, 1991).

Ribeiro, José Lopes, *O Edifício da Faculdade de Ciências de Lisboa - Quatro Séculos de Retratos Institucionais* (Lisboa: Edições 70, 1987).

Ribeiro, José Silvestre, *História dos Estabelecimentos científicos Litterarios e Artísticos de Portugal, nos successivos reinados da monarchia* (Lisboa: Typographia da Academia Real das Sciencias, 1871-1893) Tomo I- 1871, Tomo VII- 1878.

Rodón, Fernando Guillermo Valle, *Ilustración, Modernidad y reformas educativas borbónicas: consideraciones a partir de los planes de estudio del Real Colegio de San Carlos de Lima*, <http://www.ifch.unicamp.br/anphlac/revista/numero02/revista2fernando.pdf>

Rodrigues, António (Direcção), *História Comparada, Portugal, Europa e o Mundo, Uma visão cronológica* (Lisboa: Círculo de Leitores, 1996).

Rodrigues, Manuel Augusto, *A Universidade de Coimbra e os seus reitores: para uma história da instituição* (Coimbra: Arquivo da Universidade, 1990).

Rodrigues, Manuel Augusto (dir.), *Memoria professorum Universitatis Conimbricensis, Vol. 2: 1772-1937* (Coimbra: Arquivo da Universidade, 1992).

Rosmorduc, Jean, "L'Évolution des montages polarimétriques en France au XIXe Siècle, du montage d'Arago au polarimètre de Léon Laurent", Christine Blondel (ed.), *Studies in the History of Scientific instruments* (London: Centre de Recherche en Histoire des Sciences et des Techniques de la Cité des Sciences et de l'Industrie, 1989), p.119-127.

Ruestow, Edward G., *Physics at Seventeenth and Eighteenth-Century Leiden: Philosophy and the New Science in the University* (Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1973).

Santos, Maria de Lourdes Costa Lima dos, *Intelectuais portugueses na primeira metade de oitocentos* (Lisboa: Editorial Presença, 1988).

Santos, Susana Duarte, *Estudo da Gravitação na Reforma Pombalina*, Dissertação apresentada para Mestrado em Ensino da Física, Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, (Coimbra: 2001).

Santos, Vitorino Gomes de Seica e, "O Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra. Contribuição para uma história", *Universidade(s)- História - Memória - Perspectivas* (Coimbra: Comissão organizadora do Congresso "História da Universidade", 1991), 2:55-68.

Saraiva, Carlos Alberto Alexandre, *Evolução histórica da abordagem do electromagnetismo e indução electromagnética nos livros de texto para o ensino secundário*, Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre (Aveiro: C. Saraiva, 2003).

Schaffer, Simon, "Natural Philosophy and Public Spectacle in the Eighteenth century", *History of Science*, 1983, 21:1-43.

Sena, Camilo, *A Escola Militar de Lisboa, História - Organização - Ensino* (Lisboa: Imprensa Nacional de Lisboa, 1922).

Serrão, Joaquim Veríssimo, *História das Universidades* (Porto: Lello & Irmão, 1983).

Serrão, Joaquim Veríssimo, *História de Portugal*, vol. VI- *O Despotismo iluminado 1750-1807*, 5.^a ed. (Lisboa: Editorial Verbo, 1996).

Serrão, Joaquim Veríssimo, *História de Portugal*, vol. VII - *A Instauração do Liberalismo (1807-1832)*, 3.^a ed. (Lisboa: Editorial Verbo, 2002).

Serrão, Joaquim Veríssimo, *História de Portugal*, vol. VIII - *Do Mindelo À Regeneração (1832-1851)*, 2.^a ed. (Lisboa: Editorial Verbo, 1995).

Serrão, Joaquim Veríssimo, *História de Portugal*, vol. IX- *O Terceiro Liberalismo (1851-1890)*, 3.^a ed. (Lisboa: Editorial Verbo, 1995).

Serrão, José Vicente, "Sistema político e funcionamento institucional no Pombalismo", Costa Fernando Marques da, et. al. (org.), *Do antigo regime ao liberalismo 1750-1850* (Lisboa, Edições Vega, 1989), p.11-21.

Serrão, José Vicente, "A política agrária pombalina - alguns aspectos e problemas", Costa, Fernando Marques da, et. al. (org.), *Do antigo regime ao liberalismo 1750-1850* (Lisboa: Edições Vega, 1989), p.241-250.

Serrão, José Vicente, "O quadro económico: Configurações estruturais e tendências de evolução", José Mattoso (dir.), *História de Portugal*, vol. 4 - *o antigo regime (1620-1807)* (Lisboa: Círculo de Leitores, 1992), p.71-117.

Shinn, Terry, "The French Science Faculty System, 1808-1914: Institutional Change and Research Potential in Mathematics and the Physical Sciences", *HSPS*, 1979, 10:271-332.

Shinn, Terry, *Savoir scientifique & pouvoir social. L'Ecole polytechnique 1794-1914* (Paris: Presses de la fondation nationale des sciences politiques, 1980).

Sibum, Heinz Otto, "Reworking the Mechanical Value of heat: Instruments of precision and Gestures of Accuracy in Early Victorian England", *Stu. Hist. Phil. Sci.*, 1995, 26:73-106.

Silbert, Albert , *Portugal na Europa Oitocentista* (Lisboa: Edições Salamandra, 1998).

Silva, Circe Mary Silva da, "Fundação da Faculdade de Matemática em Coimbra em 1772 - o Início de uma especialização", *Universidade(s)- História - Memória - Perspectivas* (Coimbra: Comissão organizadora do Congresso "História da Universidade", 1991), 1:161-175.

Silva, Mário, *Um novo Museu em Coimbra: o Museu pombalino de Física da Faculdade de Ciências da Universidade*, Sep. da Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra, vol. VIII, nº1 (Coimbra: Tip. da Atlântida, 1939).

Silva, Mário, *A actividade científica dos primeiros directores do Gabinete de Física que a reforma pombalina criou em Coimbra, em 1772*, Sep. da Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra, vol. IX, nº1 (Coimbra: Tip. da Atlântida, 1940).

Silva, Mário A., "O Museu Pombalino de Física da Faculdade de Ciências de Coimbra", *Seara Nova*, 1963, 14:199-201.

Soriano, S. J. Luz, *Revelações da minha vida e memórias de alguns factos, e homens meus contemporâneos* (Lisboa: Typographia Universal, 1860).

Stock, John T., *The Development of Instruments to measure Electric current* (London: Science Museum, 1983), p.15.

Stock, John T., "Bunsen's Batteries and the Electric Arc", *Journal of Chemical Education*, 1995, 72:99-102.

Sviedrys, Romualdas, "The Rise of Physical Laboratories in Britain", *HSPS*, 1976, 7:405-436.

Taton, René, *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle* (Paris: Hermann, 1986).

Teodoro, Manuela Rute Martins de Passos, *Os Aspirantes e a Escola Naval entre 1869 e 1910: perspectivas sobre o ensino militar naval português na 2ª metade do séc. XIX*, Dissertação do Mestrado em História Contemporânea dos Séc. XIX e XX - secção do séc. XIX orientada pela Professora Doutora Maria Cândida Proença, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 1997.

Timoshenko, Stephen P., *History of Strength of materials* (New York: Dover, 1983)

Tinazzi, Massimo, "The contribution of Francesco Zantedeschi at the development of the experimental laboratory of Physics Faculty of the Padua University", *Atti del XIX Congresso Nazionale di Storia della Fisica e Dell'Astronomia*, 1999. <http://www.brera.unimi.it/old/Atti-Como-99/Default.html>

Torgal, Luís Reis, "A instrução publica", José Mattoso (ed.), *História de Portugal*, vol. 5 - *O Liberalismo (1807-1890)* (Lisboa: Editorial estampa, 1992), p.609-651.

Torgal, Luis Reis, Vargues, Isabel Nobre, *A revolução de 1820 e a instrução publica* (Porto: Paisagem editora - Coleção Diálogos com a História, 1984).

Torlais, Jean, "La Physique Expérimentale", René Taton (ed.), *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle* (Paris: Hermann, 1986), p. 619-645.

Turner, R. Steven, "The Growth of Professorial Research in Prussia, 1818 to 1848 - Causes and Context", *HSPS*, 3:137-182.

Turner, Gerard L'E., *The practice of Science in the Nineteenth Century: Teaching and Research Apparatus in the Teyler Museum* (Haarlem: The Teyler Museum, 1996).

Tuttle, Julianne, "The Battery as a Tool of Genius in the Work of Humphrey Davy", Bevilacqua, F., Fregonese, L. (eds.), *Nuova Voltiana: Studies on Volta and his Times*, vol. 5 (Milano: Hoepli, 2003), p.105-116.

[Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Museu de Física] Bernes, Anne-Catherine; Ruivo, Maria da Conceição - *O engenho e a arte: coleção de instrumentos do Real Gabinete de Física* (Coimbra-Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian Serviço de Ciência e Centro de Arte Moderna José de Azeredo Perdigão, 1997).

Valente, Vasco Pulido, *Uma educação burguesa* (Lisboa: Livros horizonte, 1974).

Veyne, Paul, *Como se escreve la historia - Foucault revoluciona la historia* (Madrid: Alianza Editorial, 1984).

Villa-Maior, Visconde de, *Exposição succinta da organização actual da Universidade de Coimbra, precedida de uma breve noticia historia d'este estabelecimento* (Coimbra: Imprensa da Universidade, 1877).

Wade, Nicholas J., "Toying with science", *Perception*, 2004, 33:1025-1032.

Walter, Bernardi, "The controversy on Animal Electricity in Eighteenth-Century Italy: Galvani, Volta and Others", Bevilacqua, F., Fregonese, L. (eds.), *Nuova voltiana: Studies on Volta and his Times*, vol. 1 (Milano: Hoepli, 2000), p.101-114.

Warner, Deborah Jean, "What is a scientific instrument, when did it become one, and why?", *BJHS*, 1990, 23:83-93.

Weber, Max, *Fundamentos da Sociologia*, 3.^a ed. (Porto: Rés-Editora Lda, 2003).

Williams, Mari E. W., *The precision Makers - a History of the instruments industry in Britain and France, 1870-1939* (London: Routledge, 1994), p.24.

Wilson, D. B., "Experimentalist among the Mathematicians: Physics in the Cambridge Natural Sciences Tripos, 1851-1900", *HSPS*, 1982, 12:325-371.

Anexos

Anexo 1 - Os professores de Física Experimental na UC

Neste anexo pretendemos apresentar de forma organizada a informação relativa aos lentes e substitutos conforme os registados do livro *Serviço dos Lentes* e das Actas da Congregação da Faculdade de Filosofia.

A1.1. Regência de Dalla Bella (1772-1790)

Período	Professor proprietário
1773 até 14-01-1790 (jubilação)	Dalla Bella

Ano lectivo	Professor que leccionou a cadeira de Física Experimental
1772-1785	Dalla Bella
1785-1786	Theotónio José de Figueiredo Brandão
1786-1787	Constantino Botelho de Lacerda Lobo
1787-1788	Francisco António Ribeiro de Paiva
1788-1789	Theotónio José de Figueiredo Brandão
1789-1790	Francisco António Ribeiro de Paiva
1790-1791	Nomeado Teotónio Brandão, contudo faltou todo o 1.º trimestre e em sua substituição leccionaram: Francisco António Ribeiro de Paiva Luis António de Sampayo Moraes e Silva

As informações sobre os demonstradores que apresentamos em seguida foram retirados de: Rómulo de Carvalho, *História do Gabinete de Física da Universidade de Coimbra, desde a sua Fundação (1772) até ao Jubileu do professor italiano Giovanni Antonio Dalla Bella (1790)* (Coimbra: Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra - II Centenário da reforma pombalina da Universidade, 1978), p.68.

Ano lectivo	Demonstrador
1780-1781	Theotónio José de Figueiredo Brandão ou Francisco António Ribeiro de Paiva
1781-1782	Constantino Botelho de Lacerda Lobo
1782-1783	Theotónio José de Figueiredo Brandão ou Francisco António Ribeiro de Paiva
1783-1784 a 1789-1790	Constantino Botelho de Lacerda Lobo

Os primeiros substitutos só foram nomeados em 1783, embora tivessem sido criado dois lugares para substitutos nos Estatutos de 1772.

Ano lectivo	Substitutos Ordinários	Congregação
1783 -1790	Francisco António Ribeiro de Paiva Theotónio José de Figueiredo Brandão	(Actas dos Conselhos de Decanos)

Ano lectivo	Substituto Extraordinário	Congregação
1784	Constantino Botelho de Lacerda Lobo	07-02-1784
1786-1787	Tomé Rodrigues Sobral	14-10-1786
1787-1788	Constantino Botelho de Lacerda Lobo	27-07-1787
1788-1789	Tomé Rodrigues Sobral	26-07-1788
1789-1790	José Marques Vieira	27-07-1789

A1.2. Regência de Lacerda Lobo (1790-1820)

Durante o período de regência de Lacerda Lobo não consultámos exaustivamente o livro *Serviço dos Lentos*, do Arquivo da Universidade de Coimbra, para esclarecer quem foram os substitutos ordinários e extraordinários. Apresentamos nos quadros seguintes as informações reunimos das Actas da Congregação da Faculdade de Filosofia e de Manuel Alberto Carvalho Prata, *Ciência e sociedade: a Faculdade de Filosofia no período pombalino e pós-pombalino (1772-1820)*, Tese de Mestrado apresentada à Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra (Guarda: 1989).

Período	Professor proprietário
1790-1820	Constantino Botelho de Lacerda Lobo - tomou posse a 04-03-1791

Ano	Substitutos Ordinários	Congregação
1791	José Jorge Castro Lima e Manuel José Barjona	
1795	Manuel José Barjona	(Carta Régia de 04-04-1795)
1801	Manuel José Barjona	
1817	O lugar está vago	

Ano lectivo	Substituto Extraordinário	Congregação
1789-1790	José Marques Vieira.	27-07-1789
1791-1792	Foi nomeado o demonstrador da cadeira	29-07-1791
1792-1793	Foi nomeado o demonstrador da cadeira	30-07-1792
1793-1794	Paulino de Nolla	10-07-1793
1794-1795	Foram nomeados os demonstradores das cadeiras.	31-07-1794
1795-1796	Manuel Joaquim Marcos do Amaral	16-07-1795
1796-1797	João António Monteiro (demonstrador)	27-07-1796
1797-1798	Sebastião Navarro	28-07-1797
1798-1799	João António Monteiro	30-07-1798
1799-1800	Francisco Manoel de Brito Caldas	27-07-1799
1800-1801	João António Monteiro (demonstrador)	31-07-1800
1801-1802	José Lourenço Martins da Fonseca	23-07-1801
1802-1803	Francisco Manoel de Brito Caldas (demonstrador)	26-07-1802
1803-1804	Joze de Freitas Escolhido "por lhe competir no turno para reger a cadeira"	27-07-1803
1804-1805	Foi nomeado o demonstrador da cadeira	31-07-1804
1811-1812	Foi nomeado o demonstrador da cadeira	20-11-1811
1812	Joaquim Franco da Silva (demonstrador)	15-01-1812
1812-1813	José de Sá Ferreira (demonstrador)	13-07-1812
A partir de 1813-1814 (inc.)	José Homem de Figueiredo Freire As actas da Faculdade de Filosofia informam que os substitutos extraordinários eram os demonstradores das cadeiras.	27-07-1813 31-07-1815

A1.3. Regência de Figueiredo Freire (1820-1837)

Período	Professor proprietário
1820-1830	José Homem de Figueiredo Freire Regeu a cadeira desde 1820-1821: Neste ano ainda era proprietário o professor Lacerda Lobo, mas no livro <i>Serviço das Lentes</i> está registado que a cadeira de Física Experimental não começou as aulas quando as outras cadeiras, no dia 15 de Outubro, pelo seu proprietário ter falecido, e Figueiredo Freire estar "fora da terra". Freire começou a leccionar dia 21 de Novembro desse ano. Tomou posse do cargo de lente catedrático a 05-10-1822.
1830-Set. 1834	José Joaquim Barbosa Tomou posse a 14-09-1830. Figueiredo Freire esteve exilado em França por motivos políticos.
1834 a 09-1837 (falecimento)	José Homem de Figueiredo Freire Tomou posse de proprietário de Física Experimental a 06-09-1834 Figueiredo Freire não deu aulas desta cadeira neste período. José Joaquim Barbosa não compareceu mais na Universidade, certamente por motivos políticos, tendo emigrado para Paris.

Ano lectivo	Professor que leccionou a cadeira de Física Experimental
1820-1834	O proprietário
1834-1835	Domingos Monteiro da Veiga e Silva
1835-1836	António Sanches Goulão
1835-1836	António Sanches Goulão

Durante a regência deste professor não realizámos uma análise detalhada do livro *Serviço das Lentes* relativamente aos substitutos. Sobre eles apenas apresentamos algumas informações que reunimos das actas da Congregação da FF e dos processos dos professores.

Ano lectivo	Demonstrador
1821-1822	Figueiredo Freire fez as demonstrações da sua cadeira na falta do demonstrador
1822-Set. 1830	José Joaquim Barbosa (C. 04-06-1822)

Ano lectivo	Substituto Extraordinário	Congregação
1822-1823	José Joaquim Barbosa	31-07-1822

Ano lectivo	Substituto Ordinário	Congregação
1822-1823	José Joaquim Barbosa	31-10-1822
1834-1835	Domingos Monteiro da Veiga e Silva Tomou posse a 27-11-1834.	

A1.4. Regência de Ferreira Pimentel (1837-1844)

Período	Professor proprietário
1837-1838 a 1843-1844	Luís Ferreira Pimentel

Ano	Substituto Ordinário	Congregação
1839	Pedro Norberto Correia Pinto d'Almeida Na C. 19-07-1842 manifestou a vontade de ser substituto de zoologia e botânica.	07-01-1839
1842-1843	António José Rodrigues Vidal	19-07-1842

A1.5. Regência de Sanches Goulão (1844-1857)

De acordo com o livro *Serviço dos Lentes* e segundo o plano de estudos da reforma de 1844-1845 os professores de Física foram sucessivamente:

Ano lectivo	Prof. da Disciplina do 1.º Ano Química inorgânica e Física		Prof. da Disciplina do 2.º ano Física e Química inorgânica	
	Proprietário	Substitutos/ Demonstrador	Proprietário	Substitutos/ Demonstrador
1844-1845	Pimentel	Ordinário (Ord.) - Vidal (posse: 07-01-39) (nomeado em C. 02-10-1844) Extraordinário (Ext.) - Simões de Carvalho (nomeado em C. 11-10-1844)	Goulão (posse: 03-08-1839)	Ord. - Vidal (posse: 07-01-39) (nomeado em C. 02-10-1844) Ext. - Simões de Carvalho (nomeado em C. 11-10-1844)
1845-1846	Goulão	Ord. - Vidal	Pimentel	Ord. - Vidal
1846-1847	Não Houve aulas			
1847-1848	Pimentel	Ord. - Vidal Ext. - Mello (C. 21-10-1847)	Goulão	Ord. - Vidal Ext. - Mello (C. 21-10-1847)
1848-1849	Goulão	Ord. - Vidal Ext. - Leão	Pimentel	Ord. - Vidal Ext. - Leão
1849-1850	Pimentel	Ord. - Vale (posse a 16-07-1841) Ext. - Leão	Goulão	Ord. - Vale (posse a 16-07-1841) Ext. - Jardim
1850-1851	Pimentel	Ord. - Vale Ext. - Leão Simões de Carvalho (fez demonstrações desde 28-04-1851)	Goulão	Ord. - Vale Ext. - Jardim: (princípios as demonstrações no dia 05-11-1850)
1851-1852	Pimentel	Ord. - Vale Ext. - Leão (posse de demonstrador em 19-12-1851)	Goulão	Ord. - Vale Ext. - Jardim (posse de demonstrador em 30-10-1851)
1852-1853	Pimentel	Ord. - Vale Ext. - Leão	Goulão	Ord. - Vale Ext. - Jardim
1853-1854	Pimentel	Ord. - Vale Ext. - Leão	Goulão	Ord. - Vale Ext. - Jardim
1854-1855	Vidal (posse: 12-07-1854) nomeado em C. 19-10-1854, começando a leccionar no dia 20.	Ord. - Abreu Ext. - Leão	Goulão	Ord. - Jardim Ext. - Leão
1855-1856	Abreu (posse: 31-05-1855) (Faltou sempre às aulas)	Ord. - Leão (Posse a 24-04-1855) Ext. - vago <u>Leccionaram mais:</u> Sousa - 6 e 7 Maio Matias de Carvalho - 7 a 9 de Fevereiro e 7 de Janeiro Simões de Carvalho - 8, 9 e 18 de Janeiro e 24 de Maio a 14 de Junho Jardim - 19-31 Janeiro e 1 a 6 Fevereiro	Goulão (faltou à maioria das aulas)	Ord. - Mathias de Carvalho (Posse em 13-10-1855) Ext. - vago <u>Leccionaram mais:</u> Jardim - 7 Janeiro Sousa - 24 a 31 Maio
1856-1857	Abreu (Faltou muitas vezes)	Ord. - Leão Ext. - vago Maio 1856 - leccionou Jacinto de Sousa	Goulão	Ord. - Mathias de Carvalho Ext. - vago Maio 1856 - leccionou Jacinto de Sousa

A1.6. Regências de Jacinto de Sousa e de Santos Viegas (1857-1870)

Ano lectivo	Professores da cadeira do 1.º Ano "Princípios de Physica, e Chymica inorgânica"		Professores da cadeira do 2.º ano Física e Química inorgânica	
	Proprietário	Substitutos/ Demonstrador	Proprietário	Substitutos/ Demonstrador
1857-1858	Jardim (posse: 30-10-1857) (Faltou bastante)	Ordinário (Ord.) - Leão (posse: 24-04-1855) Extraordinário (Ext.) - António de Carvalho Vasconcelos (leccionou grande parte de Janeiro e Fevereiro e alguns dias de Maio) <u>leccionaram mais:</u> Simões de Carvalho de 14 de Maio a 5 de Junho	Leão (posse: 03-02-1858)	Ord. - Matias de Carvalho (posse: 13-10-1855) Ext. - vago
1858-1859	Jardim	Ext. - Sousa (posse: 23-11-1858) Ord. - Sousa (posse: 18-03-1859) (leccionou de 04 a 19 de Novembro e de 4 a 11 de Março)	Leão	Ord. - Matias de Carvalho - Sousa (posse 18-03-1859) Ext. - Sousa (posse: 13-11-1858)
1859-1860	Jardim	Ord. - Sousa Ext. - Santos Viegas (posse: 17-03-1860) (Faltou muitas vezes) (leccionou desde a abertura de ano até 22 de Outubro e de 2 de Dezembro a 10 de Janeiro) <u>leccionaram mais:</u> Giraldes de 31 de Outubro a 30 de Novembro e de 5 a 17 de Março	Leão	Ord. - Sousa (leccionou quase sempre) Ext. - vago <u>leccionaram mais:</u> Giraldes De 30 de Janeiro a 3 de Fevereiro
1860-1861	Jardim (Leão leccionou quase sempre)	Ord. - Sousa Ext. - vago	Leão (leccionou a cadeira do 1.º ano)	Ord. -Sousa (leccinou quase sempre) Ext. - não há <u>Leccionou mais:</u> Viegas 21 a 26 Novembro
	3.º ano - Física Experimental		Fysica - 2.ª parte - 5.ª cadeira Fysica dos imponderáveis	
1861-1862	Simões de Carvalho (leccionou a cadeira de Agricultura)	Ord. - Sousa (leccionou quase sempre) Giraldes (posse: 28-01-1862) Ext. - Giraldes (posse: 21-11-1861) <u>leccionou mais -</u> António de Carvalho a 17 de Outubro	Matias de Carvalho (posse: 17-05-1861) (Esteve em comissão do Governo.)	Ord. - Sousa (posse: 12-05-1860) (leccionou quase sempre) Ext. - Vago
1862-1863	Simões de Carvalho (leccionou a cadeira de Agricultura)	Ord. - Sousa (leccionou quase sempre) Ext. - Oliveira (posse: 25-01-1863)	Matias de Carvalho (Esteve em comissão do Governo.)	Ord. - Sousa (leccionou quase sempre) Extr. - Oliveira (leccionou poucas vezes)
1863-1864	Simões de Carvalho	Ord. - Sousa (leccinou quase sempre)	Matias de Carvalho	Ord. - Viegas (posse: 22-02-1860)

	(leccionou a cadeira de Agricultura)	Ext. - Oliveira (leccionou algumas vezes, em Abril)	(Esteve em comissão do Governo.)	(leccionou quase sempre) <u>Ext.</u> - Oliveira (leccionou algumas vezes, em Outubro e Abril) <u>Leccionou mais:</u> Giraldes de 24 a 26 de Outubro
1864-1865	Sousa (posse: 18-10-1864) (leccionou quase sempre)	Ord. - Viegas (posse: 12-05-1860) Ext. - vago	Matias de Carvalho (Esteve em comissão do Governo.)	Ord. - Viegas (leccionou quase sempre) Extr. - vago <u>Leccionaram mais:</u> Carvalho, "por favor ao Dr. Viegas" a 13, 15 e 17 de Fevereiro)
1865-1866	Sousa (leccionou quase sempre)	Ord. - Viegas Ext. - vago <u>Leccionaram mais:</u> Oliveira, "por favor ao Dr. Jacinto", de 09-01 a 01-02	Matias de Carvalho (Esteve em comissão do Governo.)	Ord. - Viegas (leccionou quase sempre) <u>Ext.</u> - vago
1866-1867	Sousa (leccionou quase sempre)	Ord. - Viegas Ext. - vago	Matias de Carvalho (Esteve em comissão do Governo.)	Ord. - Viegas (leccionou quase sempre) Ext. - vago <u>Leccionaram mais:</u> Oliveira, de 23-11 a 29-07
1867-1868	Sousa (leccionou quase sempre)	Ord. - Viegas (Ausente em comissão do governo) Ext. - vago	Matias de Carvalho (Esteve em comissão do Governo.)	Ord. - Viegas (Ausente em comissão do governo) Ext. - vago (leccionou quase sempre: Oliveira)
1868-1869	Sousa (leccionou quase sempre)	Ord. - Viegas Ext. - vago	Matias de Carvalho (Esteve em comissão do Governo.) Viegas (Lente catedrático a 02-06-1869, posse: 11-06-1869)	Ord. - Viegas (leccionou quase sempre)
1869-1870	Sousa (leccionou quase sempre)	Ord. - Oliveira (posse: 18-11-1864) (regeu dia 14 de Dezembro) <u>leccionaram mais:</u> Júlio - de 3 a 8 e de 15 a 19 de Fevereiro A Congregação da FF resolveu em 08-02 que fosse o substituto adido, o Dr. Paulino, a quem pertence o serviço desde o dia 10	Viegas	Ord. - Oliveira (leccionou esporadicamente)
1869-1870	Sousa (leccionou quase sempre)	Ord. - Oliveira	Viegas	Ord. - Oliveira (leccionou muitas vezes)

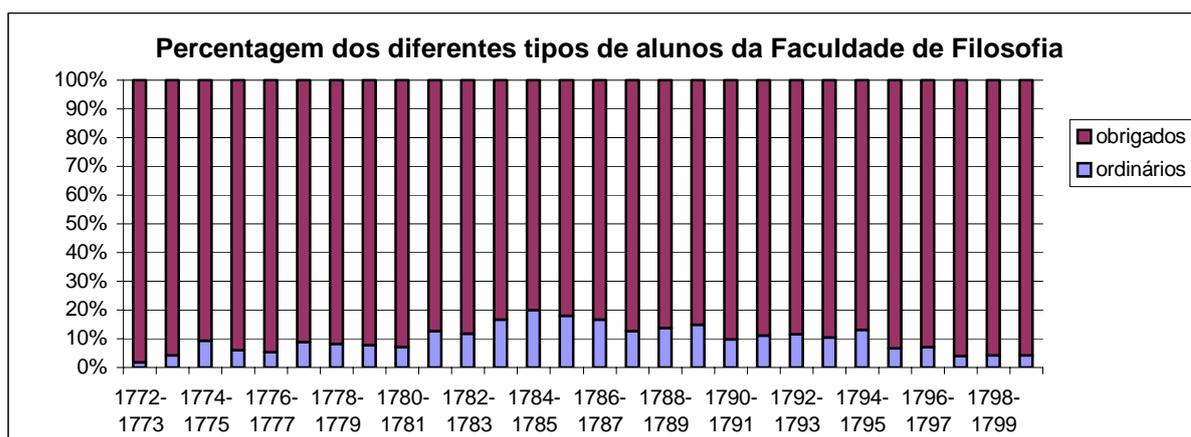
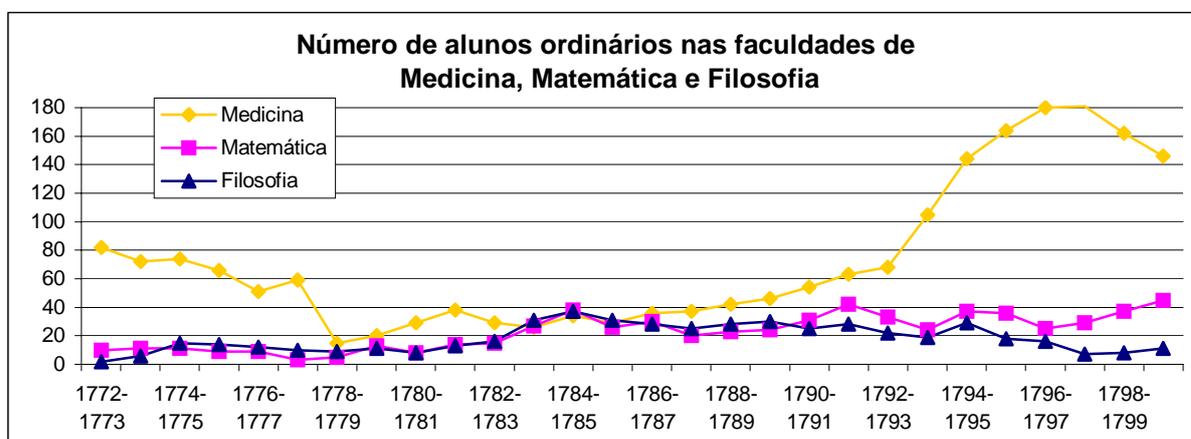
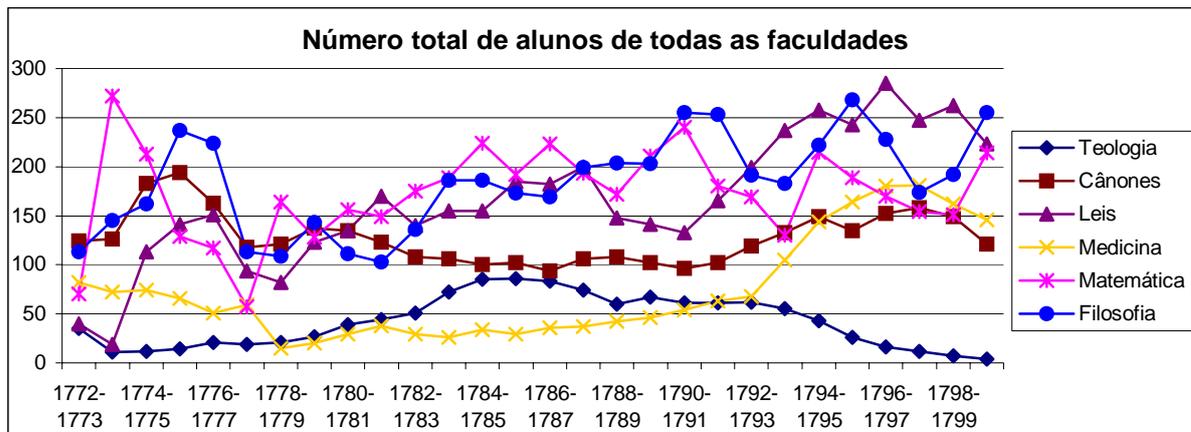
Anexo 2 - Número de alunos da Faculdade de Filosofia

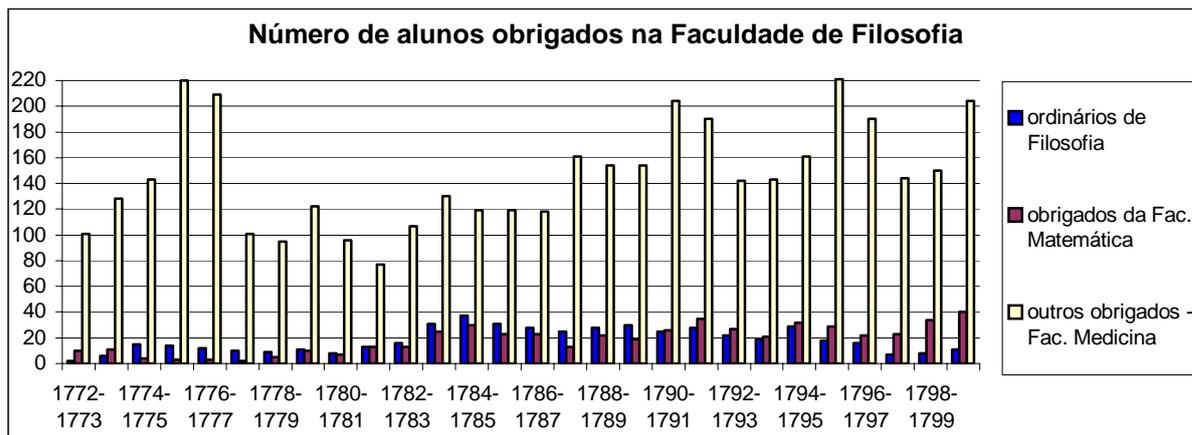
Neste anexo, para cada um dos períodos considerados, começamos por apresentar o gráfico referente ao número total de alunos de todas as faculdades. Depois apresentamos o gráfico correspondente ao número de alunos das faculdades científico-naturais (Medicina, Matemática e Filosofia). Em seguida procuramos apresentar um gráfico relativo ao número dos diferentes tipos de alunos na Faculdade de Filosofia (ordinários, obrigados e voluntários). Por último, apresentamos um gráfico onde comparamos o número de alunos que eram obrigados na Faculdade de Filosofia, provenientes da Faculdade de Matemática ou da de Medicina, com o número de alunos ordinários de Filosofia. Note-se que neste caso as fontes primárias que consultámos não nos forneceram valores exactos. Contabilizámos como estudantes obrigados em Filosofia os que eram provenientes da Faculdade de Matemática e que eram ordinários na sua faculdade nos três primeiros anos do seu curso. Para os alunos do curso de Matemática era obrigatória a frequência da História Natural no primeiro ano, a Física Experimental no segundo ano e a Química no terceiro ano (cadeiras da Faculdade de Filosofia). Não sabemos ao certo quantos alunos seriam obrigados na Faculdade de Filosofia provenientes da Faculdade de Medicina, mas o número seria certamente aproximado ao número de alunos obrigados em Filosofia no total, subtraindo o número de obrigados provenientes de Matemática. Foi este o critério que seguimos para realizar os gráficos aqui apresentados, embora saibamos que em certos períodos alguns alunos de Teologia foram obrigados a frequentar cadeiras de Filosofia.

A partir de 1800 coligimos os dados relativos à frequência total dos alunos de Filosofia e de outras faculdades das publicações: *Relação e Índice alfabético dos estudantes Matriculados na Universidade de Coimbra no Anno Lectivo de para; suas naturalidades, filiações, e moradas* (Coimbra: Real Imprensa da Universidade, 1800). O ano de 1800-1801 foi o primeiro em que apareceu esta publicação. Para os anos anteriores a 1800 utilizámos os dados compilados por Manuel Prata na sua dissertação, tendo este analisado várias fontes, como os livros de matrículas. A partir de 1865 usámos como fonte de informação o *Anuário da Universidade de Coimbra*, quando este começou a ser publicado.

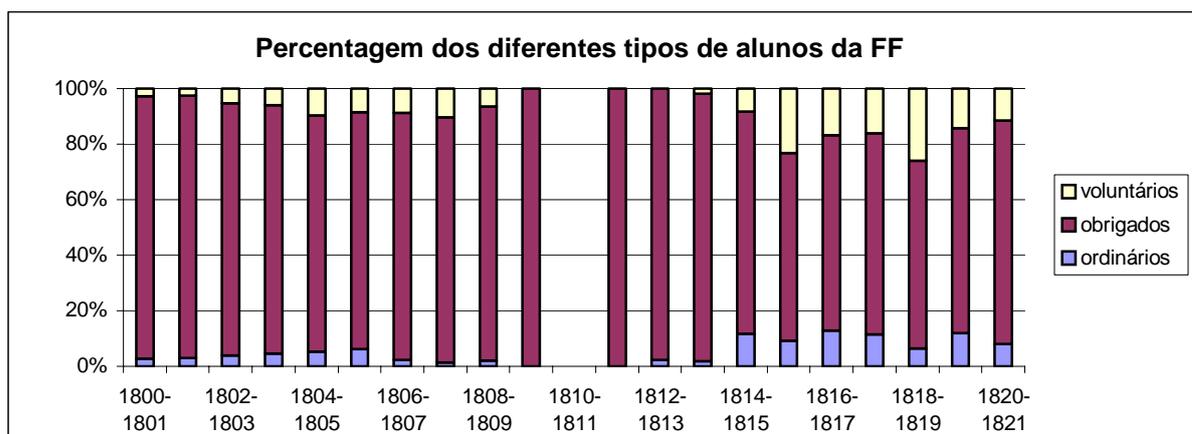
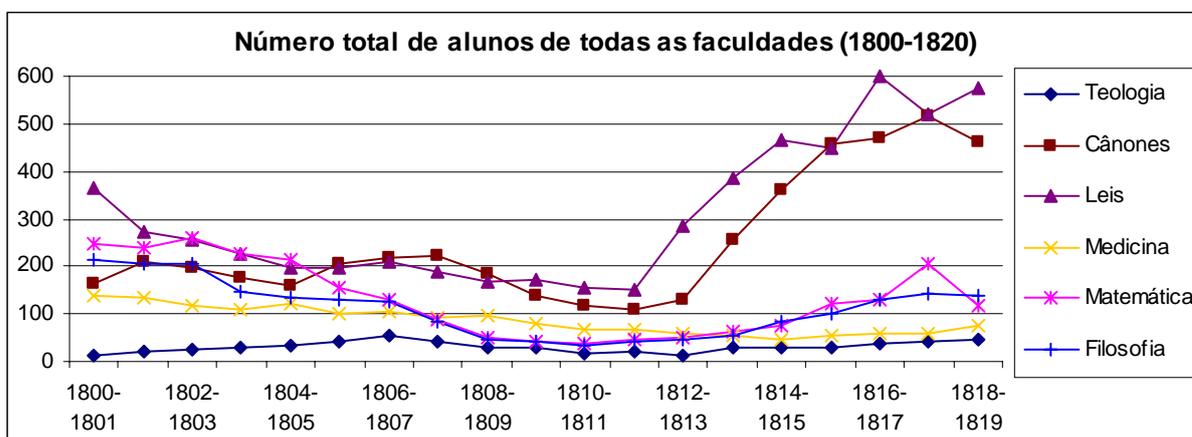
Para o período até 1820 apresentamos também um gráfico sobre os graus concedidos aos alunos de Filosofia, uma vez que tivemos acesso a esta informação a partir das *Relações de estudantes* que foram enviadas ao Ministério do Reino (maço 993, Ministério do Reino, Torre do Tombo).

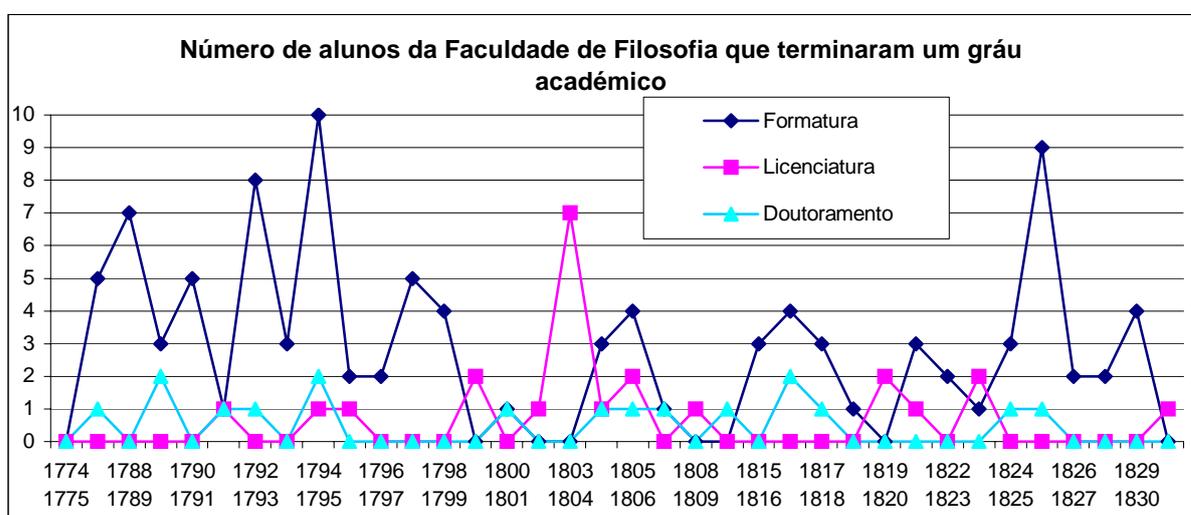
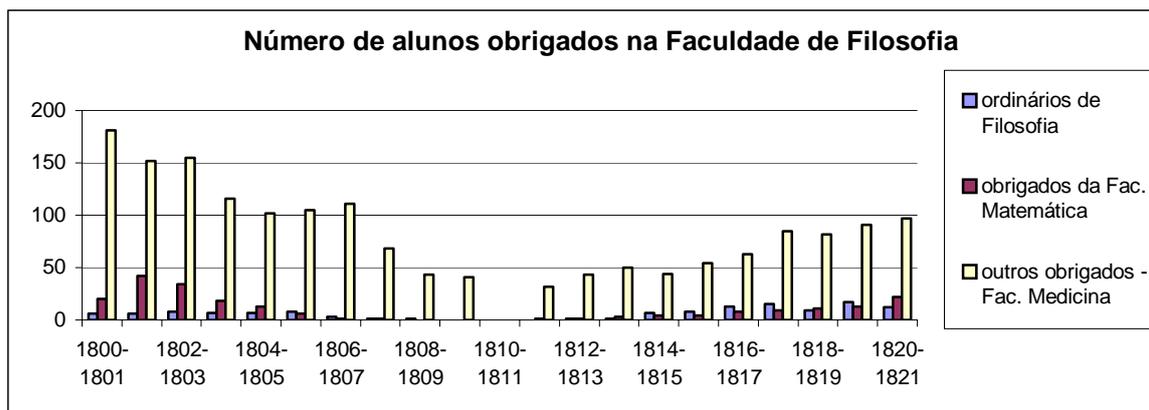
A2.1. Regência de Dalla Bella (1772-1790)



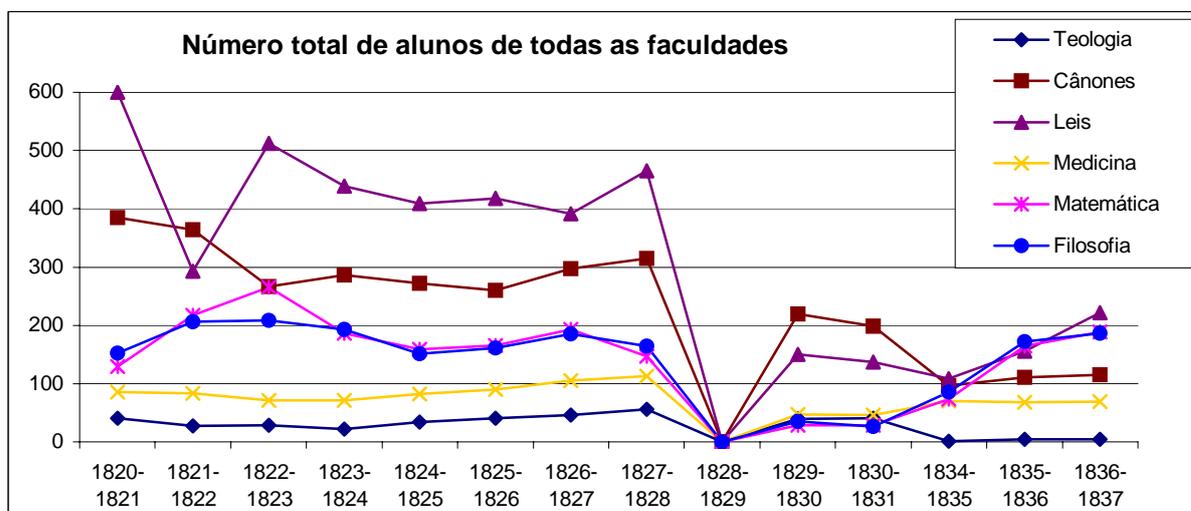


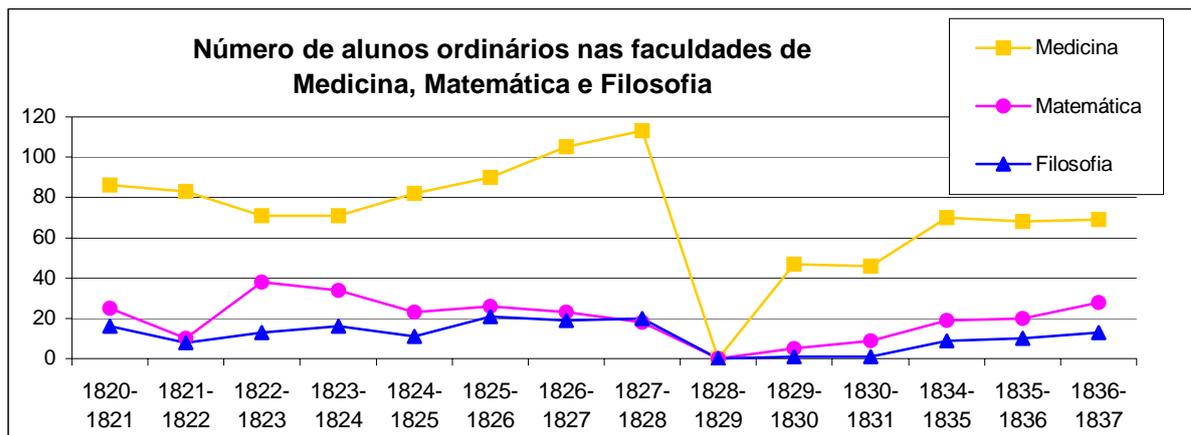
A2.2. Regência de Lacerda Lobo (1790-1820)



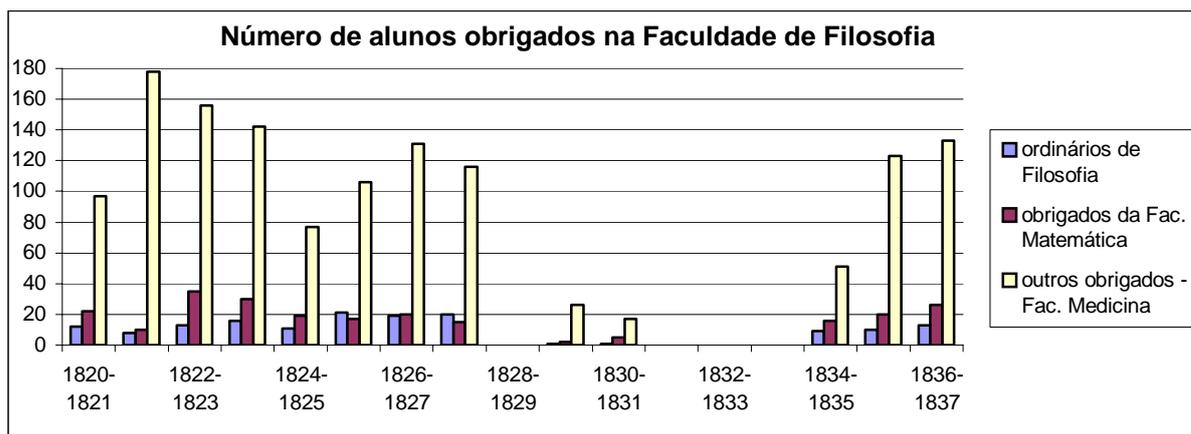
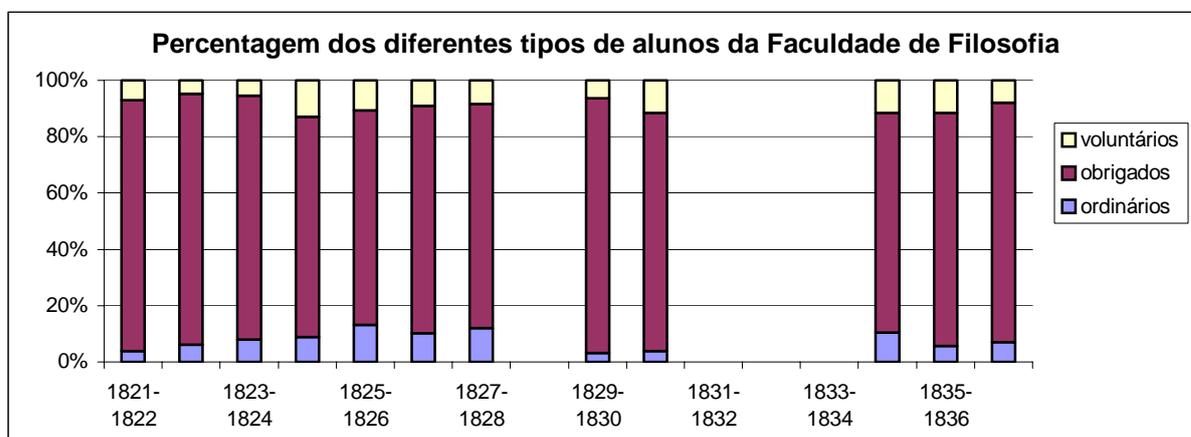


A2.3. Regência de Figueiredo Freire (1820-1837)

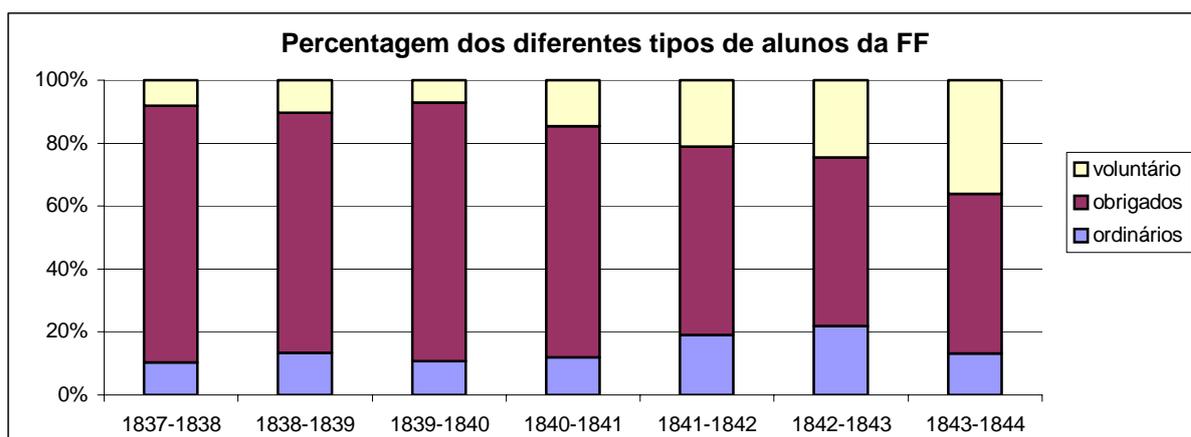
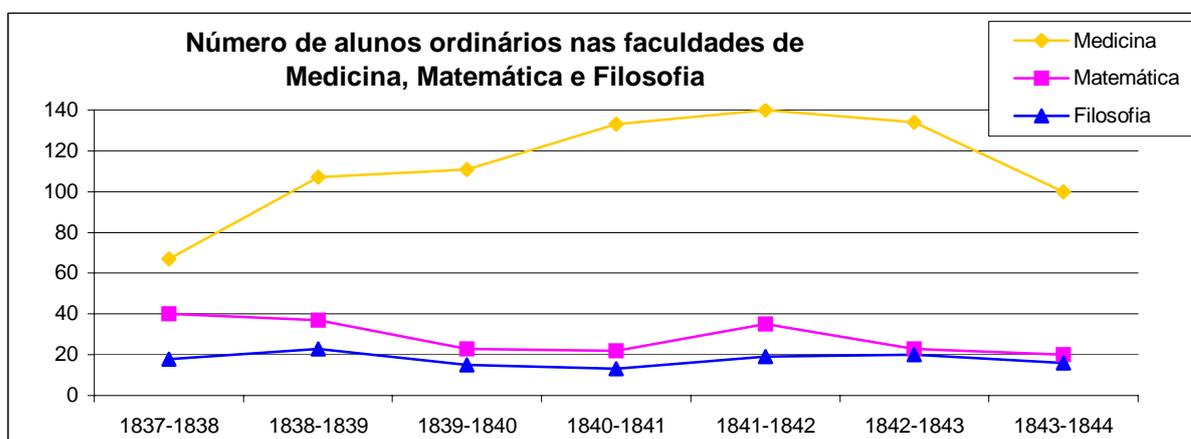
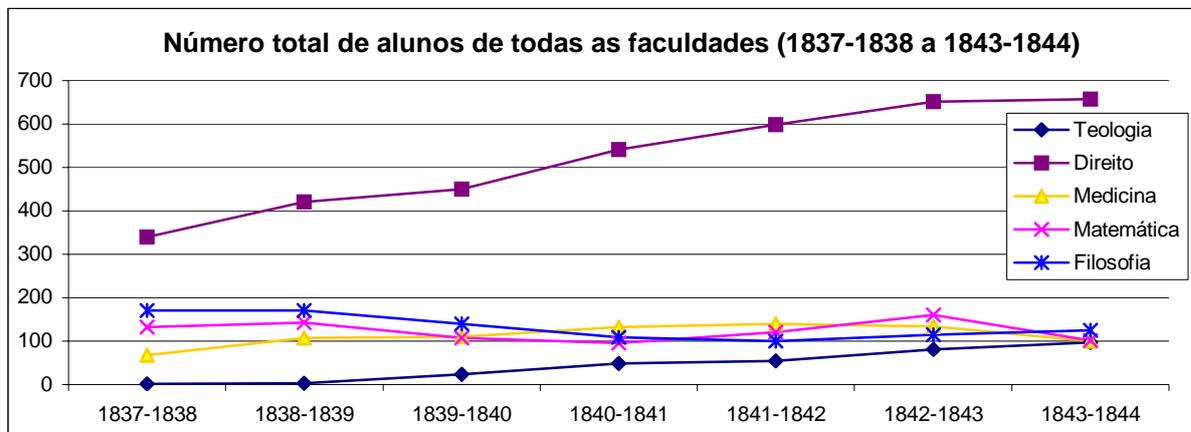


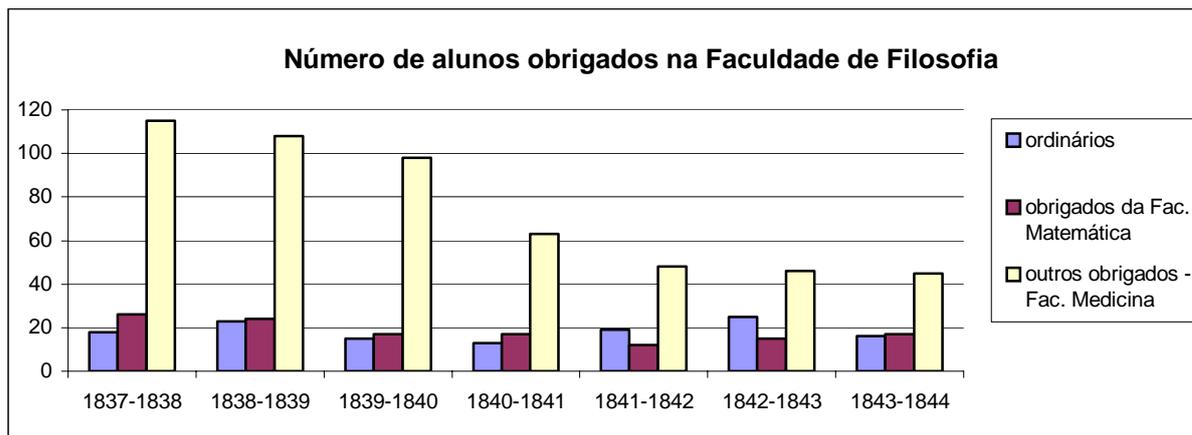


Note-se que de 1830-1831 a 1834-1835 não foram publicadas as relações de alunos da UC, daí não termos utilizado qualquer valor do número de alunos para este período.

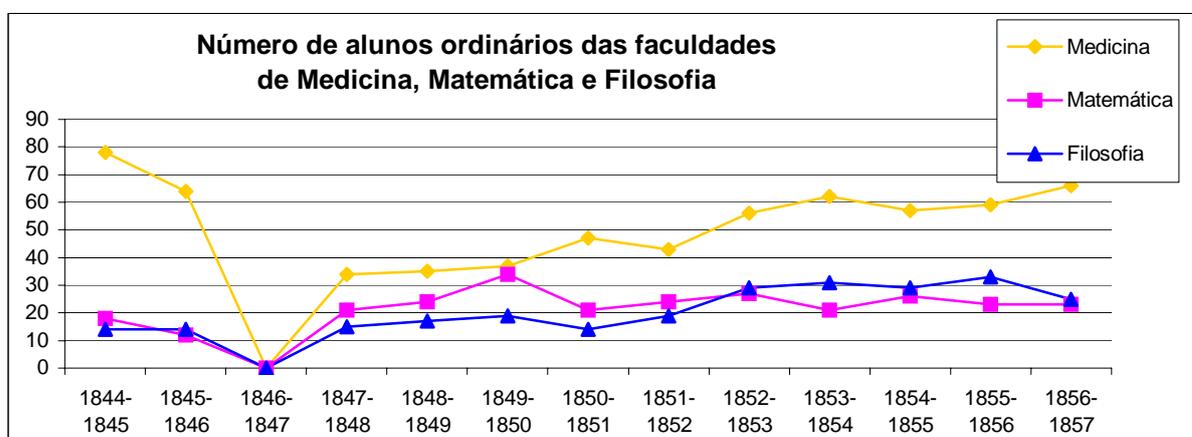
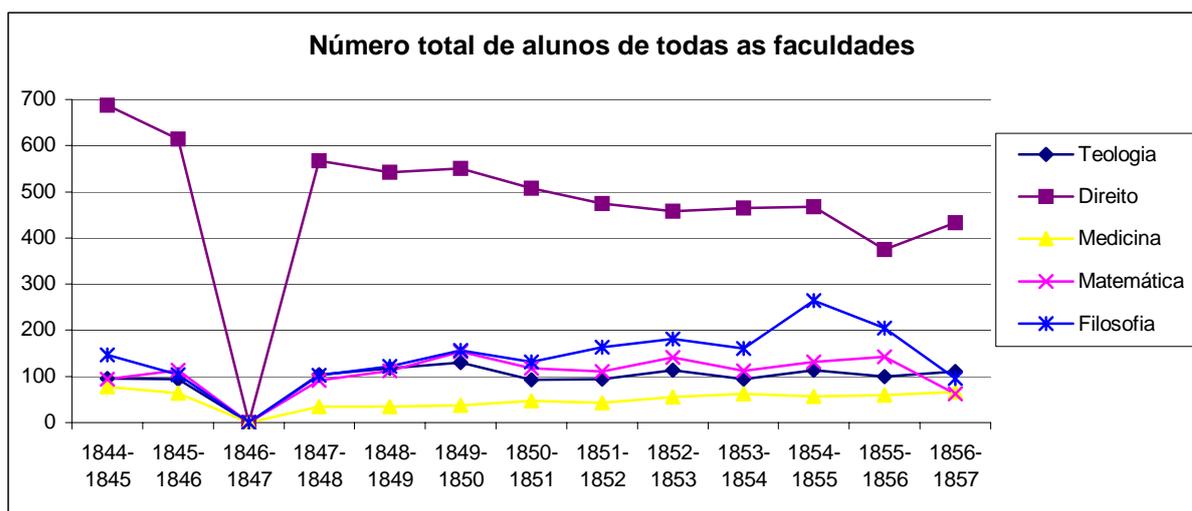


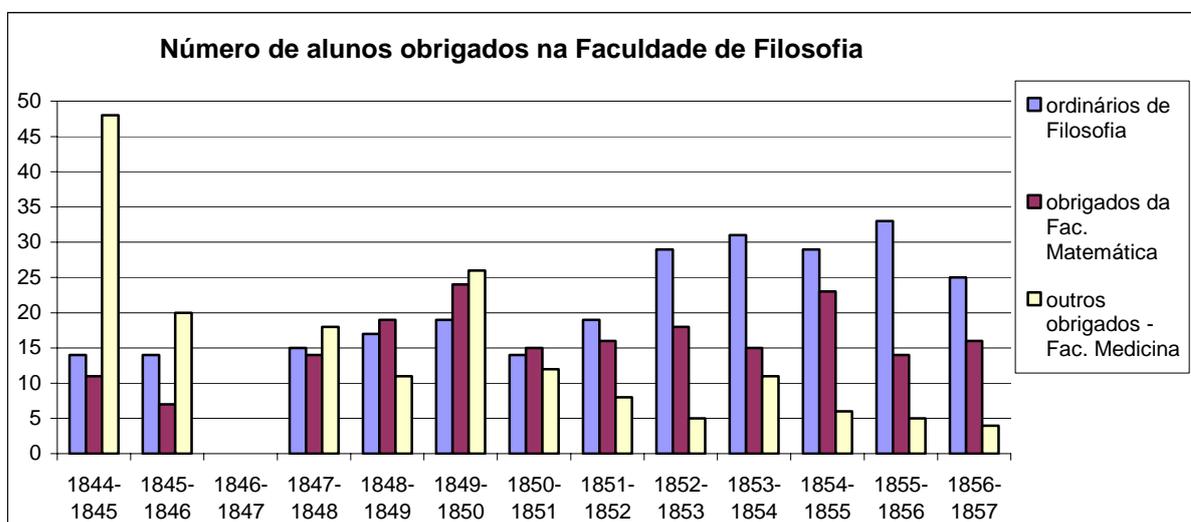
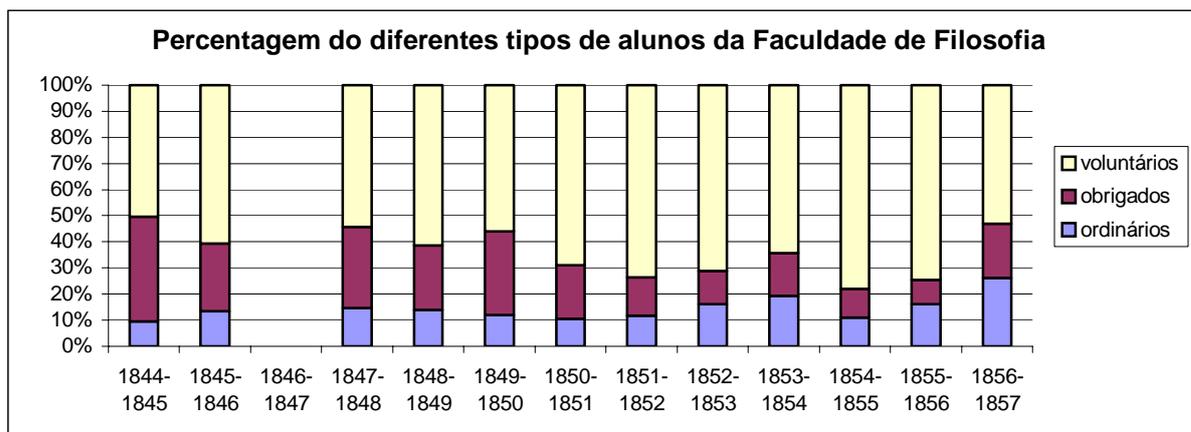
A2.4. Regência de Ferreira Pimentel (1837-1844)



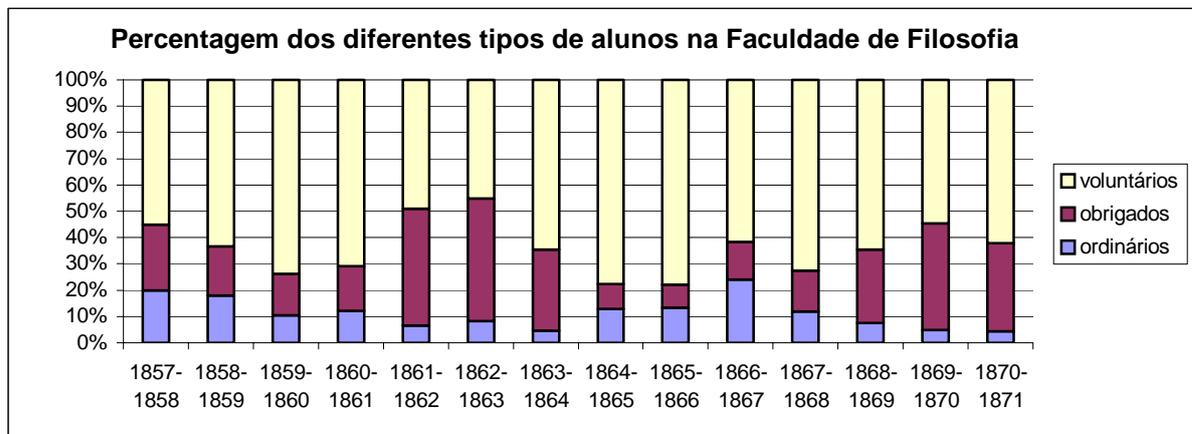
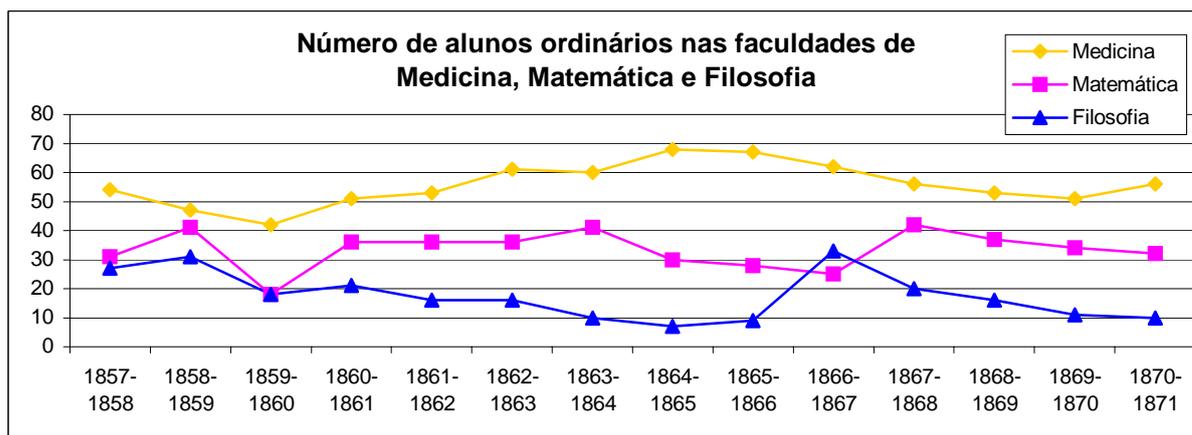
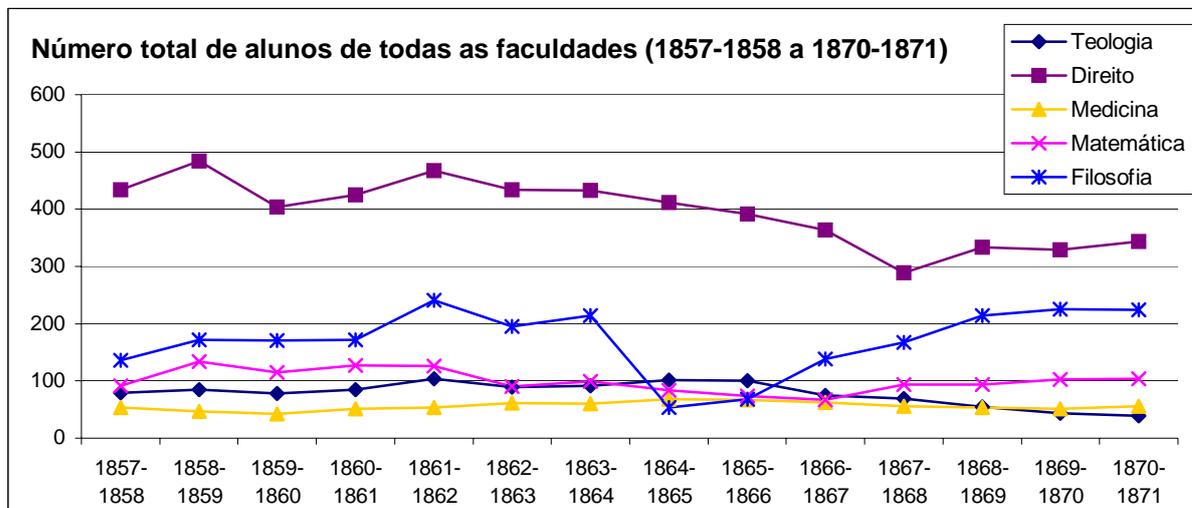


A2.5. Regência de Sanches Goulão (1844-1857)

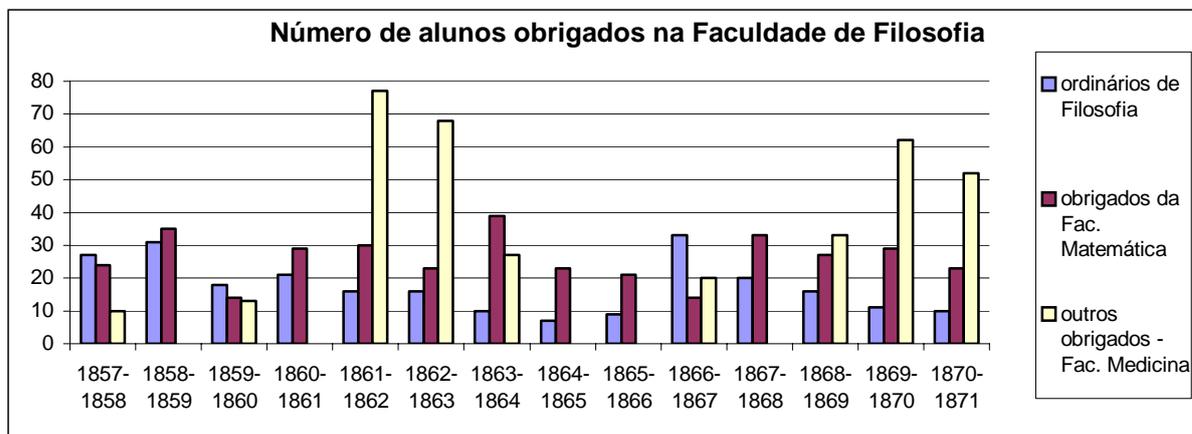




A2.6. Regência de Jacinto de Sousa e de Santos Viegas (1857-1861)



Para o período relativo à regência de Jacinto de Sousa e Santos Viegas verificámos que, em certos anos, o número de alunos obrigados na Faculdade de Filosofia foi menor do que os alunos dos primeiros três anos da Faculdade de Matemática. Apesar disso, mantivemos a apresentação do mesmo tipo de gráfico uma vez que considerámos, para as regências anteriores, que aqueles alunos tinham que frequentar obrigatoriamente a Faculdade de Filosofia.



Anexo 3 - O currículo de Filosofia ao longo do período de 1772 a 1870

Colocámos em letra reduzida as cadeiras que os alunos deveriam frequentar na Faculdade de Matemática.

	1.º ano	2.º ano	3.º ano	4.º ano	5.º ano
1772	Filosofia Racional e Moral	História natural (Geometria)	Física Experimental (Cálculo)	Química (Foronomia)	Repetição do 3.º e 4.º (Foronomia e Astronomia facultativas)
1791 (Carta Régia de 24-01)	Zoologia e Mineralogia	"Botânica e Agricultura"	=	=	=
1801 (Carta de Lei de 21-01 e	História Natural dos três reinos (Botânica, Zoologia e Mineralogia)	Física Experimental	Química teórica e prática	"Agricultura" e "Metalurgia"	=
1801 "providencia interina" de 15-04	Zoologia Mineralogia	Física Experimental	Química	"Botânica e Agricultura" e Metalurgia	
1810-1811	A Universidade esteve encerrada				
1811-1812	Zoologia e Mineralogia	Física Experimental	"Agricultura e botânica" + "Química"	Mineralogia (incluía Metalurgia)	=
1828-1829	A Universidade esteve encerrada				
1831-1834	A Universidade esteve encerrada				
1836 (Decreto de 05-12)	<u>1.ª cadeira</u> Química (1.º ano do curso de Matemática como obrigado - Aritmética, princípios de Álgebra, Geometria elementar, Trigonometria plana)	<u>2.ª cadeira</u> Física Experimental (2.º ano do curso de Matemática como obrigado - Álgebra e Calculo)	<u>3.ª cadeira</u> Mineralogia, Geognosia e Metalurgia (Foronomia dos sólidos, Óptica, Acústica)	<u>4.ª cadeira</u> Anatomia e fisiologia vegetal e Botânica <u>5.ª cadeira</u> Anatomia e fisiologia animal e Zoologia (Foronomia dos líquidos, Arquitectura, Hidráulica)	<u>6.ª cadeira</u> Agricultura, economia rural e veterinária <u>7.ª cadeira</u> Tecnologia (Physiologia, Fac. Medicina.)
1843 (proposta de reforma curricular C. 08-04-1853)	(1.ª parte) principios geraes da Fysica (2.ª parte) chimica inorganica	(1.ª parte) conclusão da chimica inorgânica (2.ª parte) resto da Fysica (Química Orgânica)	<u>3.ª cadeira</u> Anatomia e fisiologia animal e Zoologia	<u>4.ª cadeira</u> Anatomia e fisiologia vegetal e Botânica <u>5.ª cadeira</u> Mineralogia, Geognosia e Metalurgia	<u>6.ª cadeira</u> Agricultura, economia rural e veterinária <u>7.ª cadeira</u> Tecnologia
1844 (Decreto 20-09-1844)	<u>1.ª cadeira</u> (1.ª parte - Física) Propriedades gerais da matéria, e dos corpos sólidos, líquidos,	<u>2.ª cadeira</u> (1.ª parte) Continuação da Chymica inorgânica, Philosophia Chymica (2.ª parte -	<u>3.ª cadeira</u> Chymica orgânica, Analyse Chymica e Technologia	<u>4.ª cadeira</u> Anatomia e Physiologia comparadas, Zoologia <u>5.ª cadeira</u> Anatomia e Physiologia	<u>6.ª cadeira</u> Mineralogia, Geologia, Arte de Minas <u>7.ª cadeira</u> Agricultura, Economia rural, e

	gasosos e imponderáveis (2. ^a parte) Chymica inorganica (1.º ano do curso de Matemática como obrigado)	Física) Leis geraes de mechanica, e suas applicações ao equilibrio e movimento dos corpos solidos, liquidos, gazosos e imponderaveis (2.º ano do curso de Matemática como obrigado)		vegetaes, Botânica	Veterinaria.
1846-1847	A Universidade esteve fechada				
1848 (C. 06-10-48)	<u>1.ª cadeira</u> (1.ª parte) Física (2.ª parte) Química inorgânica	<u>2.ª cadeira</u> (1.ª parte) Química inorganica continuação 2.ª parte Física (leis geraes) e Filosofia química	<u>3.ª cadeira</u> Química organica; Analyse chymica <u>4.ª cadeira</u> Anatomia, e Fisiologia comparadas, Zoologia	<u>5.ª cadeira</u> Anatomia e physiologia vegetaes, Botanica <u>6.ª cadeira</u> Mineralogia Geologia, Arte de minas	<u>7.ª cadeira</u> Agricultura, Economia rural, Veterinária e Tecnologia
1851 (proposta de reforma C. 06-06-51)	<u>1.ª cadeira</u> Phisica	<u>2.ª cadeira</u> Chimica organica	<u>3.ª cadeira</u> 2.ª Cadeira de Phisica <u>4.ª cadeira</u> Chimica organica Analyse e Philosophia Chimica	<u>5.ª cadeira</u> Mineralogia <u>6.ª cadeira</u> Zoologia <u>7.ª cadeira</u> Botanica	<u>8.ª Cadeira</u> Agricultura, Economia Rural, Veterinaria <u>9.ª cadeira</u> Tecnologia <u>10.ª cadeira</u> Metallurgia e Docimasia.
1852, 1853, 1854	<u>1.ª cadeira</u> Chymica inorgânica	<u>2.ª cadeira</u> Physica	<u>3.ª cadeira</u> Química organica; Analyse chymica <u>4.ª cadeira</u> Zoologia	<u>5.ª cadeira</u> Botanica <u>6.ª cadeira</u> Mineralogia	<u>7.ª Cadeira</u> Agricultura
1855	<u>1.ª cadeira</u> Princípios de Física e Química	<u>2.ª cadeira</u> Física e Chimica	=	=	=
1858 (projecto de reforma 29-07)	<u>1.ª cadeira</u> (1.ª parte) Física (2.ª parte) Química inorgânica	<u>2.ª cadeira</u> (1.ª parte) Química orgânica (2.ª parte) Analyse chimica	<u>3.ª cadeira</u> Physica Superior	<u>4.ª cadeira</u> Anatomia e physiologia comparadas - zoologia Botanica <u>5.ª cadeira</u> Anatomia e Physiologia vegetaes - Botanica	<u>6.ª cadeira</u> Mineralogia Geologia, Montanistica e legislação sobre Minas <u>7.ª cadeira</u> Agricultura geral, Economia e legislação agricola, Zootechnia
1860-1861	Não houve sortes sobre física	Física (Ensinados tópicos que costumavam ser do 1.º ano)			

C. 25-04-1861	<u>1.ª cadeira</u> Chimica Inorgânica (1.º ano mathematico)	<u>2.ª cadeira</u> Physica Experimental - ponderáveis (2.º anno mathematico)	<u>3.ª cadeira</u> Physica dos Imponderáveis <u>4.ª cadeira</u> Chimica Orgânica	<u>5.ª cadeira</u> Zoologia <u>6.ª cadeira</u> Botânica	<u>7.ª cadeira</u> Mineralogia e Geologia <u>8.ª cadeira</u> Agricultura, economia rural, zootechnia.
1861 -1862 (Portaria de 09-10-1861)	<u>1.ª cadeira</u> Química Inorgânica e metalurgia (1.ª cadeira de matemática)	<u>2.ª cadeira</u> Chymica orgânica - Analyse chimica (2.ª cadeira de matemática)	<u>3.ª cadeira</u> Física Experimental (mechanica physica, estudo elementar dos imponderáveis) <u>4.ª cadeira</u> botânica	<u>5.ª cadeira</u> Física dos imponderáveis <u>6.ª cadeira</u> anatomia e physiologia comparadas - zoologia	<u>7.ª cadeira</u> Mineralogia, geologia e montanistica <u>8.ª cadeira</u> Agricultura geral, zootechnia, economia rural
1867 (projecto de reforma 19- 01)	<u>1.ª cadeira</u> Química Inorgânica e análise (1.ª cadeira de matemática)	<u>2.ª cadeira</u> Chymica orgânica - Analyse (2.ª cadeira de matemática)	<u>3.ª cadeira</u> Física Geral e Calórico	<u>4.ª cadeira</u> 2.ª cadeira de Física - luz, electricidade, magnetismo e acústica	Bacharelato em Sciencias physico- chimicas
	<u>1.ª cadeira</u> Química Inorgânica e análise (1.ª cadeira de matemática)	<u>2.ª cadeira</u> Chymica orgânica - Analyse <u>3.ª cadeira</u> Histologia, Fisiologia e Anatomia (2.ª cadeira de matemática)	<u>4.ª cadeira</u> zoologia, <u>5.ª cadeira</u> Botânica e agronomia	<u>6.ª cadeira</u> mineralogia <u>7.ª cadeira</u> Geologia	Bacharelato em Sciencias histórico- naturaes
1877	<u>1.ª cadeira</u> Química Inorgânica 1.º ano do curso de Matemática (obrigado) "Álgebra superior - principio da theoria dos números - geometria analytica a duas e a três dimensões - theoria das funções circulares - trigonometria espherica"	<u>2.ª cadeira</u> Chymica orgânica e Analyse chimica (2.º ano do curso de Matemática (obrigado) "Calculo diferencial e integral; das diferenças, directo e inverso; das variações e das probabilidades)	<u>3.ª cadeira</u> Física (1.ª parte) <u>4.ª cadeira</u> botânica	<u>5.ª cadeira</u> Física (2.ª parte) <u>6.ª cadeira</u> zoologia	<u>7.ª cadeira</u> Mineralogia, Geologia e Arte de minas <u>8.ª cadeira</u> Agricultura geral, Zootechnia, Economia rural

Anexo 4 - Temas de dissertação inaugural de alunos de Filosofia (UC)

A - significa que nesta data a Congregação da FF atribuiu o tema para a dissertação inaugural

D - Nesta data o aluno defendeu a sua dissertação inaugural

Colocámos parênteses estão as datas de defesa de dissertação que são identificadas por Manuel Prata.

Colocámos uma linha colorida a separar as diferentes regências.

* significa que estas dissertações existem encadernadas em conjunto num volume da Secção de manuscritos da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra (SMBGUC), com o nº 1367 ou 1368

Cronologia	Aluno	Tema
1776-03-04 D	Luís António Furtado de Mendonça	<i>De incremento agricultura quod oblinatur ex. Historia naturali, Physica Experimental, et Chimica.</i> Sobre o progresso que a agricultura pode ter com o desenvolvimento da História Natural, da Física Experimental e da Química
1778-06-22 D	Teotónio José Figueiredo Brandão	<i>De analogia Fluidum Electricum inter, et chymicorum Phlogistō</i> [Física]
1778-06-13 D	Francisco António Ribeiro de Paiva	<i>De chemiae utilitate Dissertatio*</i>
	Francisco António Ribeiro de Paiva	<i>De Aquis Mineralibus dissertatio*</i>
1778-12-02 D	Francisco José Simões e Serra	<i>Sobre o emprêgo de máquinas agrícolas*</i>
1783-07-15 D	José Marques Vieira	<i>Sobre os meteoros*</i> [Física]
1785-07-15 [?]	José Jorge Ferreira de Castro e Lima	<i>Dissertatio de origine fontium*</i>
1786-06-27 D	Manuel José Barjona	<i>Dissertatio Physica de Ascensu Fluidorum in Tubis Cappillaribus, vitreis*</i> A Ascensão dos fluidos nos tubos capilares de vidro. [Física]
1789-11-28 A	António José das Neves	<i>Infinita series contingentium sine ente necessario, a quo pendeat est intrinsecus impossibilis.</i>
1789-11-28 A	Luís António de Sam Payo	<i>Sit ne aqua elementum secundum veteres philosophos, on composite secundum recentiores?</i>
1791-01-24 A	João António Monteiro	<i>Quid Fluidum electricum ad vegetationem tribuat</i> Em que é o fluido eléctrico contribui para a vegetação* [Botânica?]
1791-01-24 A	António Joaquim Nogueira da Gama	<i>Quo modo propagatio lucis progratur</i> De que modo é que se produz a propagação da luz. [Física]
1791-07-10 A	José Jacinto de Sousa Mesquita	<i>A questão de causa casuisticitatis corporum ab experimentis statuenda</i> Como podem as experiencias estabelecer qual o motivo pelo qual os corpos têm valor casuístico. [Filosofia Racional e Moral]
1791-11-12 A	Jeronimo Luiz de Mello e Castro	<i>Utrum attractio, quae in minimis observatur, in elevatiori potestate, quam duplicata distantiarum ratione, ostimari debeat.</i> Se a atracção verificada nos mais pequenos corpos deve ser calculada através de ensaios de elevação, na razão dupla das distâncias. [Física]
1791-11-12 A	Frei João do Espirito Santo Saldanha	<i>An oxygenetum sit universalle acidittatis principium.</i> Se o oxigénio é o principio geral da acidez [Química]
1792-07-21 D	Francisco António Ribeiro de Paiva	<i>Dissertatio chemica inauguralis, qua ex amplissimi philosophorum patrum ordinis decreto, disceptatur: Utrum Oxygenium sit universale Acidittatis principium.*</i> [Química]
1792-11-13 A	Paulino de Nola	<i>Utrum attractio, qui in mimimis observatur, in elevatiori potestate, quam duplicata distantiarum inverrsa, estimari debeat.</i> Se a atracção verificada nos mais pequenos corpos deve ser calculada através de ensaios de elevação, na razão dupla das distâncias. [Física]
1793-11-15 A	Manuel Joaquim Marcos do Amaral	<i>Quisnam sit aeris atmospheriei, si chemice sepectetur, in combustione, respiratione, plantarum que vegetatione usus, demonstrare: veros que inter operations harce limites constituere.</i> Sob o ponto de vista químico, que ar atmosférico se liberta na

		combustão e respiração dos vegetais, determinar os limites entre essas operações.
1794-11-15 A	Sebastião Navarro de Andrade	<i>Utrum hypothesis de generatione, admissa germinum pre-existentia, coteries probabilior sit.</i>
1795-02-11 A	José Lourenço Martins da Fonseca	<i>An attraction electrica, et magnetica, sit in ratione reciproca duplicata distantiarum.</i> Se a atração eléctrica e magnética se manifesta na relação inversa do dobro das distâncias. [Física]
1795-11-20 A	Francisco Manuel de Brito Caldas	<i>Qualis bituminum origo.</i>
1798-11-23A 1799-11-14 D	Joze de Freitas Guimarens	<i>An fluidum electricum utile sit in economia animali, et quomodo applicari debeat</i> Se o fluxo eléctrico é útil na economia animal e de que modo deve ser aplicado.* [Zoologia?]
1798-11-23 A	Frei José da Cunha Rola	<i>Quaenam sint vegetabilium principia simplissima? An his etiam terra quaevis annumeranda sit; et quomodo ad vegetationem ipsa conducat?*</i>
1800-11-29 A	Frei António de Santa Ana Freitas Triunfo	<i>Inter animalium, vegetabiliumque substantiarum fermentationem putridam, certi defenitque limites ad huc disiderantur.</i>
1801-11-23 A 1803-07-11 D	Manuel José Mourão de Carvalho Azevedo Monteiro	<i>An metalla in todinis regenerentur?</i> [Zoologia e Mineralogia]
1803-11-10 A	Joaquim Baptista	<i>An fluidorum galvanicum, ab electrico differat?</i> Se o fluido galvânico difere do eléctrico. [Física]
1804-11-15 A	Luís António da Costa Barradas	<i>Qui phlogisti doctrina ad huc tenacites ad horent chemici numero paucissimi, in meridiana luce nobis excutire videtur.</i> [Química]
1804-11-15 A	Agostinho Albano da Silveira	<i>Quinam sint simplicissima vegetabilium? On etiam terra?</i> [Botânica]
1805-11-25 A 1806-07-10 D	Frei José da Piedade	<i>Argenti metallorum, ut aiunt, amalgamationem describere; quandoque eam liceat fusionibus praeferre dilucide disquirere *</i>
1805-11-25 A	Frei Leandro do Sacramento	<i>Utrum atmosphaerae temperatura in climatis diversitate sit qiaerenda; na in ratione quaque latitudinis?</i> Se a temperatura da atmosfera depende da diversidade climática e de que modo varia com a latitude. [Física?]
1805-11-25 A	Joaquim Franco da Silva	<i>An basaltos aliquando productum sit vulcanicum</i>
1806-11-26 A	José Homem de Figueiredo Freire	<i>Quodnam sit vegetabilium systema vasculare, et utrum in eo succorum motus sit vera circulatio, na potius propulsio?</i>
1811-11-16 A	João Pedro Correia de Campos	<i>Quid quid circa mixtorum, ut aiunt, elementa jam inde ab Aristotele ad nos usque deliratum fuerit, illorum numerus nec definiendis unquam.</i> [Química] dispensado das conclusões magnas
1815-12-01 A	António Barbosa	<i>An inter vegetabilium animaliumque producta veri dentur limites chemici; seu quadnam sit inter sbstantias vegetales et animales chemicum distinctionis criterium.</i>
1816-12-02 A	Manuel Martins Bandeira	<i>An aliqua existat inter venarum metallicarum, ac diversi ordinis montium formationem, si geologicè inspiciantur, connexio sive dependitia, unde ratio dari montibus metalla frequentius occurrant?</i> [Metalurgia] 1817-06-23 - dispensado das conclusões magnas
1816-12-02 A	João Pereira da Silva (Sousa e Menezes)	<i>An species jam inde ab exordio rerum extiterint, na per viés cretar fuerint, ac hodiedum generentur?</i> [Zoologia] 1817-06-23 - dispensado das conclusões magnas
1818-01-21 A 1818-06-13 D	José Joaquim Barbosa	<i>An lux et caloricum corpora sint ponderabilia?*</i> Porventura a luz e o calor são corpos ponderáveis (susceptíveis de serem pesados?). [Física]
1818-11-24 A	José da Gama e Castro	<i>Omnia vegetabilia sunt seminifera?</i> [Botânica]
1821-12-10 A	José Ribeiro de Figueiredo	<i>Omnia vegetabilia sunt seminifera?</i> [Botânica]

1822-11-26 A 1824-07-28 D	Luiz Ferreira Pimentel	<i>Quamvis electrica vis in corporum compositione, et decompositione multum efficiat: proxima tamen ut affinitatis causa habeatur, aliquae subsunt difficultates</i> Embora a força eléctrica faça muito na composição e na decomposição dos corpos; no entanto, para que a afinidade seja considerada a causa proxima, subsistem algumas dificuldades [Física]
1823-12-05 A	Albino Allon [Alão]	<i>Qui quominus totus globi inundationem, terraeque in acqua formationem admittant difficultatibus afficiuntur, atque affligiunter originem, et exitum ejusdem fluidi inveniendi explicandive, magnis duabus et naturae, et artis operationibus analysi scilicet, et synthesi contradicunt.</i> [Geologia?]
1825-11-16 A	Domingos Monteiro da Veiga e Silva	<i>Animalium propagatio quibus perficitur modis? Hermaphroditimus vero cur id clanibus infinis frequentior?</i> [Zoologia]
1826-11-13 A	Roque Joaquim Fernandes Thomaz	<i>Quaenam sint phaenomena Electro-dynamica, et num phaenomena magnetica ad Electricitatem pertineant?</i> Quais são os fenómenos electro-dinâmicos, e se os fenómenos magnéticos se referem à Electricidade? [Física]
1830-11-10 A	Adolfo Manuel Vitorio da Costa	<i>Quaenam sint phaenomena electro-dinamica? Et num phaenomena magnetica ad electricitatem pertineant?</i> Quais são os fenómenos electro-dinâmicos? E os fenómenos magnéticos pertencem à electricidade? [Física]
1835-01-13 A	António Sanches Goulão	<i>Quae sit virium vitalium origo, et natura? Quo numeo probabilius, et quo nomine potius ortimande [ou artimande?]</i>
1835-01-13 A	Manoel Marques de Figueiredo	<i>Quo lucis polarisationis phanomena? Quo rarum causa?</i> Porquê os fenómenos da polarização da luz? Porquê a sua raridade? Qual a causa? [Física]
1835-01-13 A	Manuel José de Brito Caldas	<i>A Topographia da com.^{ca} do supp.^e; o estado da sua agricultura, e os seus defeitos; as alteraçoes, ou modificaçoens, e novas praticas a introduzir p.^a hua cultura em q se obtenhao os mais vantajosos resultados, e ao nivel dos conheciment.os actuates d'agricultura Europeias=</i> [Agricultura]
1836-01-26 A	Pedro Norberto Correa Pinto e Almada	<i>Affinitas chemica ab electricitate pendet?</i> A afinidade química depende da electricidade? [Química ou Física]
1836-01-26 A	António José Roiz Vidal	<i>Optima geognostica methodur, a doctrinis geogenius minima pendens, obtineri putirit?</i> [Geologia]
1838-03-27 A	Joaquim Freire de Macedo	Homo varius: species unica?
1838-03-27 A	Antonio Candido Palhoto	<i>Actio Terrae magnetica hypothesis probabilissima? Et, si ita est, qualis accuratior methodus ad illius intensitatem determinandam?</i> A acção magnética da Terra é a hipótese mais provável? E, se assim é, qual o método mais exacto para determinar a sua intensidade? [Física]
1839-06-08 A? 1840-07-11 D	João José de Vasconcellos	Homo varius: species unica?
1839-06-08 A? 1840-06-17 D (ou 1840-07-06?)	Miguel Leite Ferreira Leão	<i>Actio Terrae magnetica hypothesis probabilissima? Et, si ita est, qualis accuratior methodus ad illius intensitatem determinandam?</i> A acção magnética da Terra é a hipótese mais provável? E, se assim é, qual o método mais exacto para determinar a sua intensidade? [Física]
1839-11-13 A 1843-06-03 D	Henrique do Couto de Almeida Valle	<i>Clarissimi Raspail Organogenicae theoriae spiro-vesicularis dictae critica explanatio</i>
1839-11-13 A 1840-07-06 D	Joaquim Júlio Pereira de Carvalho	<i>Cohaesio, vis dissolutionis, et affinitas tres vires distinctae, aut [seu?] ipsa vis modificata?</i> A coesão, a força de dissolução e a afinidade são três forças distintas ou a própria força modificada? [Química]
1839-11-13 A 1840-07-15 D	José Maria d'Abreu	<i>Causis nunc agentibus organicas simul ac inorganicas, quas in telluris cortice anteactas muctationes detegimus, tutius quam insolitis extinctis referre licebit?</i>
1839-12-13 1840-07-06	Manuel dos Santos Jardim	<i>Quae vegetabilia ad sacchari extractionem in Luzitania nostra anteponenda, ubi quomodo que colenda? An Beta vulgaris rubra, Beterraba, seu Acaelga vermelha vulgo dicta?</i>

1841-11-18 A 1842-07-18 D	Joaquim Augusto Simões de Carvalho	<i>Quae sunt substantiae decolorantes; quomodo extrahendae; et quo statu adhibendae? Earum theoria, diversisque filis, e telis usus.</i> [Tecnologia]
1842-12-09 A 1843-07-10 D	Luís Maria das Neves e Mello	<i>Bioxydum Hydrogenium simplex hydrogenii cum oxygenio copulatio? Vel oxygenii conjunctio cum aqua?</i> [Química]
1844-12-23 A	João Henriques de Moraes Callado	<i>Que lege achromatismus fit, quomodo que in opticis instrumentis obtineri potest?</i> Por que lei é feito o acromatismo, e de que modo pode obter-se nos equipamentos (instrumentos) ópticos. [Física]
1850-12-10 A	Francisco de Salles Gomes Cardoso	<i>Quid fermentum? Fermentationis phaenomena organicorum entium formationi tribuenda?</i> [Chimica Organica]
1852-12-19 A	Bernardo de Carvalho Ribeiro	<i>In humano genere quae coloris sedis? Quae colorum diversorum causa?</i> [Zoologia]
1853-12-02 A	Mathias de Carvalho e Vasconcellos	<i>Quid materia ab Hugo Moll intercellularis dicta? au veres ejusdem auctoris protoplasma.</i> [Botânica]
1856-07-11 A	Jacinto Antonio de Souza	As diferenças q se notam entre as especies organisadas d'uma epocha geologica e as de epocha immediata serão devidas a uma transformação, por effeito da acção continuada das causas naturaes; ou devemos attribuir a substituição de novas especies a um acto especial d'uma nova criação?
1856-07-11 A	Antonio de Carvalho Mendes Countinho de Vasconcellos	Deve admittir-se a climatação dos vegetaes? Será vantajoso para a agricultura? Determinará modificações nos limites das regiões agricolas?
1858-12-02 A	Antonio dos Santos Viegas	Quaes são as relações da Chimica com as outras sciencias? - Que beneficios presta ella à civilização e á humanidade? - Em relação ao nosso pais, q temos a esperar da chimica industrial? [Química]
1858-12-02 A Doutorament o 30-10-1859	Albino Augusto Giraldes	Constituição física da atmosfera. [Física]
1861-11-20 A	Manuel Paulino de Oliveira	Haverá um ou mais centros de criação vegetal? [Botanica]
1864-11-21 A	Júlio Augusto Henriques	As espécies serão transmutáveis? [Zoologia]
1866-12-21 A	Adriano de Paiva Faria Leite Brandão	As casusas actuaes explicam as differentes epochas geológicas. [Geologia]
1866-12-21 A	Antonio d'Avellar Severino	Será conveniente ao nosso paiz a practica dos roteamentos e o estabelecimento de colónias agricolas? [Agricultura]
1871-02-08 A	Francisco Augusto Correa Barata	<i>Da atomicidade: Estudo sobre as theorias chimicas modernas</i> [Química]

Anexo 5 - As aulas e as actividades de Lacerda Lobo

A5.1. As actividades de investigação realizadas por Lacerda Lobo no domínio da Física Experimental

Na tabela seguinte apresentamos o tema e a data dos trabalhos de investigação realizados por Lacerda Lobo na área da Física, conforme a informação que coligimos.

Data	Tipo de Estudo	Referência bibliográfica
Desde 1788 ¹	Sobre a aguardente (destilação)	Carta à Academia Real das Ciências
1801-05	Compressibilidade da água	Jornal de Coimbra, T.I, p. 171 e 172
1802-05 a 07	Determinação do peso específico da água de fontes circundantes de Coimbra	Jornal de Coimbra, T. II., p. 412, 413
1805-01	Maquina rotatória a vapor	Jornal de Coimbra, T.I, p. 262
1805-07	Sobre uma nova balança de ensaio	Memórias da Academia Real das Sciencias, Tomo III, parte II, p. 179.
1806-05	Defeitos sobre os carros de transportes militares	Jornal de Coimbra, V. I, p. 329.
1806-06	Exactidão dos pesos do comércio	Jornal de Coimbra, T. IV, p. 181
1806	Sobre a mudança da forma das balanças de uso ordinário	Jornal de Coimbra, T. I, p.168.
1807-10 etc.	Sobre as propriedades magnéticas da lata, e a permeabilidade magnética de vários materiais	Jornal de Coimbra, T. II., p. 55, 330
1808-03 a 06, 10 e 12	Estudo sobre a resistência das madeiras do Brasil	Manuscrito da Biblioteca Nacional: Mss 247 n.º 49
1809-02	Estudo sobre a resistência das madeiras do Brasil	Manuscrito da Biblioteca Nacional: Mss 247 n.º 49
1810-03	Compressibilidade da água	Jornal de Coimbra, T.I, p. 172
1810-06	Estudo sobre a resistência das madeiras do Brasil	Manuscrito da Biblioteca Nacional: Mss 247 n.º 49
1812-03	Compressibilidade da água	Jornal de Coimbra, T.I, p. 172, 173
1812-05 a 07	Determinação do peso específico da água de fontes circundantes de Coimbra	Jornal de Coimbra, T. II., p. 413.
1812	Sobre um novo pirómetro de comparação	Jornal de Coimbra, T.II, p.31.
1812-1820	Observações meteorológicas	Jornal de Coimbra
1813-02	Compressibilidade da água	Jornal de Coimbra, T. IV., p. 327.
1817	Sobre a condutibilidade calorífica de diferentes líquidos	não publicada ²

¹ Numa carta que escreveu à Academia Real das Ciências, em Setembro de 1788, Lacerda Lobo dizia que tinha já três memórias, uma das quais era sobre a aguardente. Neste caso dizia que já tinha feito algumas experiências no laboratório, mas que precisava de finaliza-las. Em Fevereiro de 1789 referia numa carta à mesma academia estar a fazer experiências sobre “o tempo em que dos vinhos se pode tirar hua mayor quantidade de água ardente”.

² Numa carta de 20-12-1817, dirigida à Academia Real das Ciências, Lacerda Lobo expôs o seu trabalho sobre a condutibilidade calorífica de diferentes líquidos:

“III.º Snr. Sebastião Francisco Mendo Trigo /Meu am.º e Snr. Estimo que VS se recolhesse a Lisboa? Com boa saude.

Agradeço as reflexões, que VS fez e lhe rogo continue em outros quando mandar mais algumas memorias.

Convenho, que a nota seja incluída no texto, e que à Estampa tenha a mudança que VS diz. Muito depois que a Memoria estava feita, e prompta p.ª mandar p.ª a Academia fiz a nota; porque fasendo varias experiencias em diferentes liquidos para ver os q erão mais conductores do calorico, achei que a agoa era muito pouco conductora daquele fluido, e menos que outros liquidos com os quaes a comparei, por isso me lembrou a acrescentar, que as Lucernas deverão ser muitas p.ª mais promptamente se aquecer a agoa.”

No § 6. façase o acrescentamento que vs diz que vem a ser que hum dos termos

Termos seja a temperatura d’agoa indicada pelo Termómetro (que acompanha o Pyrometro) no começo da experiencia; porque aquelle instrumento não so tem este uso, mas tambem serve p.ª determinar a temperatura elevada, que tem a agoa, quando se acaba a experiencia. [...] Ainda que isto se podia entender do que digo no § 6 com tudo fica mais claro com o acrescentamento, que o S. Lembra, do que sem elle, e por tanto ficase. Vierão do Laboratorio todos os liquidos com que fiz experiencias, e a dissolução da goma Arabica foi hum delles, mas não me lembrou averiguar o seu estado de concentração [...] deste liquido, e de todos os outros no estado q já se achavão. O Leite era de cabra. [...]”

1818	Temperatura dos corpos ao sol (Capacidade calorífica de diferentes materiais)	Memórias da Academia Real das Ciências, Tomo V, parte II, 1818
1818	"calorico thermometrico dos raios da luz"	referência num manuscrito. ³
1818	Sobre a resistência das madeiras "pegada com grude"	referência num manuscrito ⁴

A5.2. Aulas de Física Experimental de Lacerda Lobo existentes na Biblioteca Nacional

Data da lição	Título da lição
???	"Da Luz 4. ^a "
1786 (informação no texto)	"Da Hidrostatica"
23 ??? de 1787 26 Fevereiro de 1796	"Lição 19. ^a , 1. ^a da Hydrostatica"
27 Abril 1787	"Lição 26. ^a [espaço] da Luz 3. ^a / das cores"
4 Maio 1787	"Lição 27. ^a Da optica, e Deotrica 4. ^a "
9 de Março de 1807	"Ordem da Lição de 9 de Maio de 1807"
10 de Março de 1807	"Ordem da Lição de 10 de Março de 1807"
9 de Maio de 1807	"Prelação das experiencias do fogo de 9 de Maio de 1807"
9 de Março de 1808	"Ordem da Lição da Elasticidade do ar de 9 de Março de 1808"
24 de Março de 1808	"Pertence a introdução da primeira Lição do ar de 24 de Março de 1808"
2 Abril 1808	"Introdução a Lição da elasticidade do ar"
28 de Março de 1810	"Ordem da Lição de Experiencias de 28 de Março de 1810 Sobre a Elasticidade do ar"

Uma determinada lição correspondia ao ensino sobre um determinado tema, o que costumava prolongar-se por mais do que uma aula (mais que um dia).

Não se sabe a data da lição "4.^a da luz". Parece corresponder ao seguimento da aula "3.^a da luz de 1787" mas tal não se verifica. A lição 26.^a só tem 3 aulas, seguindo-se a lição 27.^a, conforme comprovado pelas datas das lições no *Livro do serviço dos lentes*. Isto significa que a lição manuscrita "4.^a da luz" não corresponde a este ano já que, da lição 26.^a, 3.^a da luz, se passa para a lição da óptica e dióptrica.

Na "Lição 19.^a, 1.^a da Hydrostatica" de 1787 não se consegue ler o nome do mês. Contudo, analisando o *Livro do serviço dos lentes* verificamos que esta aula só poderá ter sido em Janeiro, Fevereiro ou Março já que só nestes meses é que houve aula de Física Experimental no dia 23 dada por Lacerda Lobo. Em Abril, Maio e Junho deste ano não houve aula de Física Experimental no dia 23, em Outubro e Novembro quem regeu a aula de Física Experimental foi o professor Paiva e quem fez a demonstração foi o professor Sobral. Em Dezembro não houve nenhuma aula da Faculdade de Filosofia no dia 23. Pensamos que esta lição ocorreu em Fevereiro, por ser no mesmo mês em que voltou a ser leccionada no ano de 1796.

³ Carta de 6 Maio 1818 dirigida à Academia: "III.^{mo} Snr Sebastião Francisco Mendo Trigo / Meu Am.^o e Snr. Remetto as Memórias com algumas mudanças, e acrescentamento, que lhe fiz. Ainda que as experiências sobre o calorico thermometrico dos raios da luz separados pelo Prisma forão feitas três vezes. Contudo quis ainda repetilas; porem em Abril e Maio não appareceu aqui hum dia de sol conveniente p.^a este fim."

⁴ Esta referência existe numa carta de 6 Maio de 1818 dirigida à Academia: "III.^{mo} Snr Sebastião Francisco Mendo Trigo [...]Se ainda não está impressa a Memoria sobre a resistencia das madeiras pegadas com grude pode voltar, que lhe farei algumas mudanças."

Se colocarmos estas aulas numa sequência mensal, podemos ter uma ideia da distribuição dos seus conteúdos pelo ano lectivo:

Data	Numero da lição	Descrição
1786	1. ^a da Hidrostática (numeração minha)	1- Pressão dos fluidos 2- Tempo que os fluidos empregam para sair dos orifícios dos vasos 3- Efeitos que produzem os fluidos por causa das colunas que sobre os mesmos carregam
23-02-1787 e 26-02-1796	19. ^a , 1. ^a da Hidrostática	Igual à anterior
09-03-1807	1. ^a [?] da Hidrostática	- Pressão dos fluidos - exercida em todas as direcções.
09-03-1808	1. ^a da Elasticidade do ar	- Definição - Causas que fazem variar a elasticidade do ar
10-03-1807	2. ^a [?] da Hidrostática	- Pressão dos fluidos no fundo dos vasos
24-03-1808	1. ^a lição do ar	- Pressão atmosférica - Detecção da pressão atmosférica com um barómetro - Variação da pressão atmosférica
28-03-1810	[?]	- Experiências que mostram os fenómenos de rarefacção - Experiências que mostram os fenómenos de condensação.
02-04-1808	1. ^a da Elasticidade do ar	- Definição da elasticidade do ar - Causas que fazem aumentar a elasticidade do ar - Variação da elasticidade do ar com a altitude da atmosfera (variação geográfica) - Variação da pressão atmosférica com o local geográfico
27-04-1787	26. ^a 3. ^a da luz	- Natureza da luz e sua relação com as cores - Decomposição da luz em cores pela refração - Composição da cor branca pela união das cores - Decomposição das cores da luz pela reflexão - Misturas de cores
Não tem	4. ^a da luz	Tem uma lista de 7 experiências enumeradas
04-05-1787	27. ^a 4. ^a da Óptica e Dióptrica	- A visão - Imagens conseguidas com várias lentes - Constituição do olho - óculos, microscópio, telescópio
09-05-1807	"Do fogo"	1-A temperatura da atmosfera não segue a razão dos "graos de latitude" 2-Causas que influem sobre a diferente temperatura da Atmosfera - Vapores aquosos - Ventos - Elevação dos lugares

A5.3. Comparação entre a “Lição 26.^a da Luz 3.^a das cores” (27-04-1787) de Lacerda Lobo e o *Cours de Physique* de Musschenbroeck

Experiências relatadas por CBLL - Aula “das cores” 27 Abril 1787			
	Descrição	Objectivo	Material
1	Um raio de sol passa por um prisma.	Mostrar que um raio de luz é composto por 7 cores.	Prisma [não tem especificações]
2	“fazendo passar a luz solar por húa lente, e depois pelo prisma”	Mostrar que “por mais refracoens, que padeção os rayos da luz, sempre mostrão a mesma imagem composta das mesmas cores”	Prisma e lente
3	um raio de luz, refrangido por um primeiro prisma, passa por um segundo prisma que está colocado em ângulo recto com o primeiro. Observa-se a mesma imagem com as mesmas cores e colocadas de modo semelhante umas em relação às outras		2 Prismas
4	Um raio de luz passa pelo primeiro prisma e depois por uma lente. Vê-se que se inverte a ordem de sequência das cores.		Prisma e Lente
5	A- “recebendo a imagem neste plano de madeira, separando os rayos incarnados recebidos neste papelão observaremos, q’ pintão a imagem incarnada”	Para mostrar que cada raio de uma dada cor, separada da luz branca, vai pintar uma imagem da sua cor, e que conserva sempre a mesma cor.	Plano de madeira Papelão e prisma
	B- “se eu fizer separar o rayo incarnado, e este for refrangido por hú prisma observaremos sempre a mesma cor, e se observara sempre constantemente a mesma ainda 1’ os mesmos rayos incarnados se fação pasar por vinte prismas succesicos ainda que sofrerem todas as refracoens, que se podem imaginar.”		Nota de margem: “devem servir hú dos prismas q’ estão na caixa”
6	“os rayos depois de passarem pello prisma, se se fizerem passar por hua lente veremos, q’ os mesmos rayos se incrusão, e vão pintar a sua imagem mas as vessas”		Prisma e lente (Esta experiência tem um traço por cima)
7	A- “O feixe de rayos, que passa pelo prisma os faço depois pasar por húa lente estes se incrusão, e se vão ajuntar em hú foco recebendo a imagem neste foco observaremos húa cor branca”	“a união das sete cores primitivas, ..., compoem a cor branca”	Prisma e Lente
	B- “Se tingirmos húa roda de papel com todas as diferentes cores q’ se contem em os rayos do sol e se fizer mover circularmente, como hú movimento rapido de forma, que não se possa distinguir cor algúa em particular, perceberemos húa cor mista, q.’ Se aproxima munto a cor branca”		
	C- “Se tomarmos, o aurignento, o verdete, o azul de prusia, e a purpura, e se fizermos húa massa pulvurenta composta de todos estes ingredientes e for esta mistura illuminada pello rayos do sol em a distancia de 88? pes observaremos húa cor cinerea, q.’ se aproxima munto a cor branca.”		Os ingredientes especificados
	D- Faz-se passar a luz por um prisma (há separação de cores) e depois por uma lente, de modo a haver luz branca no foco desta lente. Intercepta-se uma cor e vê-se a cor da luz no foco.		Prisma, lente.
8	“tomo estas duas lentes, as quais sedo comprimidas entre si, observaremos varios circulos corados, na ordem, que ja referi e no centro de todos estes muntas vezes húa mancha, e algúas vezes branca”	Mostrar os “aneis corados” de Newton	2 lentes
9	“Pasando os rayos , 1.’ Tem sido separados pelo prisma por húa lente convexoconvexa as cores se fazerm mais vivas porem os rayos devem ser tomado antes de chegar ao foco e recebidos em hú papelão posto no fim da mesa.”	[esta experiencia está no fim da aula.]	Prisma. Lente convexoconvexa papelão

No *Cours de Physique* encontramos experiências semelhantes a estas pela seguinte ordem: 1, 3, 2, 5B, 7A, 7C, 7B, 7D, 8.

A5.4. Algumas experiências realizadas na aula de hidrostática por Lacerda Lobo e sua correspondência com Musschenbroeck

As experiências do quadro são referentes à 1.^a parte da 1.^a Aula de Hidrostática de Lacerda Lobo (Lição 19.^a de 1787). O objectivo do professor era explicar a pressão dos fluidos. Este tema corresponde ao Capítulo XXIII do Tomo II do *Cours de Physique* de Musschenbroeck.

Objectivo	Experiência	Material usado
Provar que "os fluidos gravitam dentro dos fluidos"	1. Uma garrafinha mergulhada na água está em equilíbrio quando vazia, mas quando entra água dentro dela, existe um desequilíbrio da balança.	Balança (Hidrostática?) Uma garrafinha água
	2. Colocado num vaso água e mercúrio o mercúrio ficará por baixo.	Água, mercúrio e 1 vaso
Mostrar a pressão que um fluido exercita de cima para baixo.	3. Coloca-se mercúrio num copo e introduz-se um tubo - o mercúrio desce abaixo do nível. Deitando água no copo vê-se o mercúrio subir no tubo a uma altura acima do nível do mercúrio do copo. A altura a que sobe o mercúrio aumenta com a altura de água.	Copo, mercúrio, tubo (transparente)
Provar que os fluidos exercem pressão em todos os sentidos.	4. [Não há descrição da experiência pelo autor] [A experiência deveria constar em encher os tubos e constatar que o nível de água era sempre horizontal]	"Tubos rectos, encurvados, angulares, obliquos"
Provar a igualdade de pressão dos fluidos "para todos os lados"	5. "prova-se [...] com húa máquina em q' o fluido sahe p. ^a baixo p. ^a cima e p. ^a todos os lados. a qual he da minha invenção.	Maquina inventada por Botelho de Lacerda
	6. Coloca-se água numa bexiga e introduz-se nela um ovo. Coloca-se a bexiga dentro de um vaso e comprime-se com vários pesos. Tiram-se os pesos e verifica-se que o ovo sai ileso.	Bexiga, água, ovo
	7. Uma bexiga está acoplada com um tubo transparente (de vidro?) e coloca-se vinho dentro dela. Se se introduzir a bexiga num fluido observa-se que o vinho sobe pelo tubo e sobe mais quanto maior for a profundidade a que se colocar a bexiga.	Bexiga, tubo transparente (de vidro), recipiente com um fluido (água?).
Todas as partes de um fluido estão em equilíbrio num mesmo recipiente (ou em vários recipientes comunicantes)	8. Coloca-se vinho nos dois tubos comunicantes e observa-se que o vinho sobe nos dois tubos ao mesmo tempo. A superfície do vinho é sempre paralela ao horizonte, mesmo que se inclinem os tubos. Quando se inclina uma coluna dos dois tubos, o vinho sobe dum lado e desce doutro, de modo a manter o mesmo nível na superfície.	"dois tubos comunicantes"
	9. As superfícies do líquido são paralelas ao horizonte	"tres tubos comunicantes de diâmetros desiguais.
	10. O líquido (homogéneo) que se eleva numa coluna está em equilíbrio com o líquido que baixa na outra coluna.	Dois tubos comunicantes, um com 4 pés de "corpo" e outro com 1 pé.

	11. Em líquidos de diferentes densidades lançados em tubos comunicantes, como água e mercúrio, a água sobe na coluna consoante a diferença de densidade entre ela e o mercúrio.	Dois tubos comunicantes com mesmo diâmetro
Provar a pressão que existe nos fluidos de baixo para cima	12. Quando se deixa cair a chapa de latão no fluido sem a chapa estar unida à manga, a chapa desce no líquido. Quando a chapa é unida à manga e se introduz no fluido, "largando o fio", a chapa continua unida à manga, e tanto mais se une quanto maior foi a profundidade em que for mergulhada.	Chapa de latão, recipiente com fluido, "manga".
Mostrar que a pressão no fundo de um vaso só depende da base e altura da coluna de fluido que carrega sobre o fundo.	13. Enche-se o cilindro e o tubo de fluido. A pressão no fundo do vaso é igual à que seria produzida por uma coluna de fluido que tivesse a mesma base do vaso e a altura do vaso mais do tubo.	"vaso cilíndrico com opérculo na parte superior", tubo para encaixar no opérculo, fluido
A força com que o fluido comprime uma tampa de baixo para cima é igual à pressão com que se comprime o fluido de cima para baixo.	14. Enchendo o tubo de diâmetro acoplado ao fole hidráulico, uma pequena quantidade de água fará levantar um grande peso. Carregou o fole com duas chapas de chumbo uma com 36 arráteis e outra com 38, com a tampa perfazendo 100 arráteis, num ano. No outro ano, os pesos perfaziam 45 arráteis.	Fole hidrostático Tubo de pequeno diâmetro
A mesma quantidade de fluido pode causar diferente pressão no fundo de um vaso	15. "ponho em equilíbrio este vaso com esta quantidade de água, depois faço introduzir neste vaso este cilindro de madeira". A água eleva o seu nível. Marca-se o nível. Quando se tira o cilindro o nível de água baixa. É preciso colocar um determinado volume para a água atingir o mesmo nível.	Vaso com água. Cilindro de madeira

O correspondente capítulo de Musschenbroek tem algumas experiências coincidentes com Botelho de Lacerda, pela seguinte ordem: 7, 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15.

A5.5. Comparação entre a "Lição 27ª" (de 1787) de Lacerda Lobo e o *Dictionnaire* de Brisson

	Partes da Lição 27ª de Lacerda Lobo	Dictionnaire de Brisson	Alterações efectuadas por Botelho de Lacerda
1	Definição de óptica	"Optique" Tomo II., p. 257	Parte muito semelhante. Riscou algumas palavras e resumiu uma frase.
2	Definição de visão	"Vision" Tomo II., p. 737	Parte muito semelhante. Riscou algumas palavras
3	Os primeiros estudos sobre o processo da visão - os gregos.	Não encontramos	
4	Descrição e explicação dos vários tipos de lentes e seus usos	"Lentilles" Tomo II., p. 45	Apenas semelhante uma frase.
		"Verre convexe", Verre Plan-concave", "verre plan-convexe" T. II., p. 724-725	Tem algumas frases semelhantes.
5	Descrição da constituição do olho	"Oeil" Tomo II., p. 236-238	Não traduz à letra. Por vezes modifica a ordem de algumas frases ou encurta a tradução de outras. Não desenvolve o assunto sobre as partes exteriores que rodeiam o olho, o que Brisson faz.

6	Explicação do caminho dos raios luminosos pelas diferentes partes do olho	"Oeil" Tomo II., p. 238-241.	Lacerda Lobo apresenta um resumo do artigo de Brisson.
7	Experiência demonstrativa do "olho artificial"	"Oeil" Tomo II. P.241-242	A exposição é muito diferente da de Brisson. Lacerda Lobodescreve apenas o instrumento que utilizou, e explica o que se pode ver na experiência.
8	Explicação de porque vemos os objectos direitos, se estes ficam pintados na retina ao contrário	Não encontramos	
9	Definição de dioptrica	"Dioptrique" tomo I., p. 462	Lacerda Lobo tirou algumas ideias e tem a tradução de uma frase.
10	Explicação do percurso de luz quando há visão através de alguma substancia refractora	Não encontramos	
11	Experiencia sobre o "aparecimento" de uma moeda colocada no fundo de um copo ao qual se deita água (refração da luz)	Não encontramos	
12	Sobre a "alteração" da posição aparente dos corpos por refração da luz. Apresentação e descrição de uma maquina inventada por DallaBella.	Não encontramos	
13	Visão dos objectos com uma lente convexo convexa	"Lentille", tomo II, p. 45.	É muito diferente.
14	Experiencia: o tamanho de uma moeda num copo cheio de água varia conforme se olharmos pelo lado ou por cima.	Não encontramos	
15	A imagem que vemos de um objecto se olharmos para ele através de um poliedro.	Não encontramos	
16	Os Microscopios (simples e composto)	"Microscope" T. II., p. 135.	Lacerda Lobo traduz as partes que quer, faz um resumo, e troca a ordem pela qual Brisson apresenta algumas frases. Todos os assuntos que Lacerda Lobofala estão no Dictionnaire.
17	OS telescópios e as lentes acromáticas	"Lunnete Achromatique" T. II., p. 85.	Tradução quase à letra.
18	As lentes concavo-concavas, exemplos - os oculos e os miopes e os Presbylos ?	"Lunnete" T. II., p. 84.	Tradução à letra de algumas partes. Por vezes troca algumas partes de uma mesma frase. Tem uma frase em latim que não se encontra no <i>Dictionnaire</i> .

A5.6. Bibliografia citada por Lacerda Lobo nos seus diferentes artigos

Nos artigos de Lacerda Lobo que analisámos podemos encontrar as seguintes referências a livros e artigos:

Obra referida	Referência	
"Jornal de Physica" ou "Journal de Physique" 1778, tom. XI, Memória de Monges	"Memoria sobre [...] densidade da agoa", p. 170.	1812
"Journal de Physique" - 1778, tom. 12, Memória de Baumé	"Resposta [...] ás novas Observações", p. 320	1813
"Journal de Physique" 1779, tom. 14	"Resposta [...]ás novas Observações", p. 325.	1813
"Journal de Physique" 1781 e 1788	"Memoria sobre huma Balança de Ensaio", p. 179.	1814
"Journal de Physique" 1790, 1.º Semestre, Memória de Saussure	"Resposta [...] ás novas Observações", p 327	1813
"Journal de Physique" tomo 36	"Resposta [...] ás novas Observações", p?	1813
"Journal de Physique" tomo 56, Memória de Dalton sobre a força do vapor aquoso	"Memoria sobre [...] Máquina rotatoria", p. 256	1812
"Diccionario d'Agricultura de Rosier", tom. 1.º	"Resposta [...] ás novas Observações", p. 321.	1813
"Obra de João Jacinto de Magalhães sobre Alambiques", 1782	"Resposta [...] ás novas Observações", p. 321.	1813
"Cours de Physique Experimentale et Methematique", Pierre Van Musschenbroek, tradução de "Mr. Sigaud de la Fende" tom. 1.º, Briasson, 1769	"Memoria sobre os pêsos", p. 178.	1813
"Compendio de Physica", Brisson, 1789, tom. 2º	"Memoria sobre os pesos" p. 175.	1813
"Chymica", Brugnatelli, 1795, tom. 1.º	"Resposta [...] ás novas Observações", p. 324.	1813
"Memória sobre a reforma dos alambiques", de João Manso Pereira, 1797	"Resposta [...] ás novas Observações", p. 322, 323.	1813
"Traité elementaire de Physique", Hauy, 1803, tom. 1.º	"Resposta [...] ás novas Observações", p. 332.	1813
"Introductio in Phylosophiam Naturalem", Tom II., de Musschenbroeck. Lugduni Batavorum, S. et J. Luchtmans, 1762.	"Memoria sobre [...] Máquina rotatória", p. 255.	1812
"Elementa Physicae conscripta in usos Academicos à Petro Van Musschenbroeck Tom. Primus §.793. Editio 4." (1.ª ed: Apud S. Luchtmans, 1734.)	"Memoria Sobre a diversa temperatura que tem os líquidos" p. 28.	1817

Anexo 6 - Temas sorteados para os exames de Física Experimental (sortes)

A maioria da informação que reunimos neste anexo foi compilada dos *Cadernos dos Pontos de Filosofia* (ou "livro de sortes"), existentes no Arquivo da Universidade de Coimbra. Colocámos a negrito as *sortes* conforme elas estão no livro dos exames, seguindo-se os assuntos correspondentes que fomos encontrar nos livros de texto respectivos. Em algumas situações não tivemos acesso à edição da qual se fez o sorteio dos exames. Neste caso, transcrevemos os assuntos que têm correspondência numa edição anterior ou posterior e à qual tivemos acesso. No caso dos temas sorteados serem repetidos em relação a um ano anterior, não transcrevemos outra vez os conteúdos dos temas, apenas fazemos referência aos anos anteriores, onde se podem encontrar aqueles conteúdos. Neste anexo utilizámos as seguintes designações:

T.-tomo	Cap.- capítulo	Art.-artigo
L.-livro	P. - Parte	Inc.- inclusive p. - página

O primeiro ano lectivo de que há registo da realização de exames foi o de 1773-1774, não havendo exames no 4.º ano, na cadeira de Química, o que só começou no ano seguinte. De 1773 a 1790 as *sortes* de Física Experimental correspondiam a páginas do livro de texto de Musschenbroeck, excepto no que se referia à electricidade. Na tabela seguinte apresentamos as *sortes* que saíram desde o ano lectivo de 1773-1774 a 1776-1777, inclusive. Como este livro de texto não teve modificação neste período, cremos que os pontos para exame se mantiveram até 1789-1790 (inclusive), tendo havido depois a adopção de um novo livro de texto.

1773-1774 a 1776-1777- <i>Elementa Physicae</i> - Musschenbroeck	
Física Geral	Física particular
Cap.1	Cap.1
Cap.2. usq.e ad §.29	Cap.6 a §1098 ad fin cap
Cap.2. a §29 ad fin cap	Cap.18 a §501 ad 517
Cap.3.	Cap.25
Cap.4.	Cap.26 neq.º ad §.n 796
Cap.5.	Cap.26 a §º 796 ad fim cap
Cap.5.º et 7.º usq. ad §221	Cap.27
Cap.7. usq.º ad §227	Cap.28
Cap.7. a §º 227 ad fin cap	Cap.29
Cap.8. usq.º ad §310	Cap.31
Cap.8 a §º 310 ad fin cap	Cap.33
Cap.10	Cap.34
Cap.11 e 13	Cap.35 a §º 1047 ad fin cap
Cap.12	Cap.36 usq.º ad §1098
Cap.14	Cap.36 a §º 1098., ad fin cap.
Cap.15 e 16	Cap.37
Cap.18 excepto magnete	De Fluido Electrico at que attractione et repultione, ellectricae
Cap.19	De Electricitate positiva, et Negativa
Cap.20 e 21	De Scintilla Electrica, at q.º action cuspidum in Ellectricitate
Cap.22 e 23	De substanciis, Electricitate onorandis
Cap.24	De materia Fulminia, quae ejusdem est natura ae materiae Ellectrica
Cap.25	De Conductoribus Electricis, ad Defendenda á fulmine aedifitia
	Noletii et Franclinii Systemata circa Ellectricitatem (Noletii et Franklinii Hypothesiis circa electricitatem)
	De vi electrica, §º1.º 2.º exceptis Hypotegibus

Durante os primeiros anos constatámos que determinados temas da Física Geral saíam com os mesmos pontos da Física Particular. Cremos que estes pontos estavam escritos em papéis que seriam depois tirados à sorte-as *sortes*. Por exemplo, apresentamos aqui algumas *sortes* :

Física Geral	Física Particular
Cap.3	Cap.31
Cap.3	Cap.34
Cap.3	De materia fulminai qui ejusden et naturae material electrica

Na tabela seguinte expomos o exame que fez D. Frei Alexandre de Gouveia em 1778. Este aluno era matriculado como aluno ordinário na Faculdade de Matemática, ou seja, frequentou a cadeira de Física Experimental como obrigado. Relembramos que o tipo de exames eram os mesmos para os diferentes tipos de alunos, *ordinários*, *obrigados* ou *voluntários*, variando apenas o grau de exigência.

[Retirado de: António Graça de Abreu, "D. Frei Alexandre de Gouveia, Bispo de Pequim, Astrónomo e Matemático na Corte Chinesa", *História das Ciências Matemáticas, Portugal e o Oriente* (Lisboa: Fundação Oriente, 2000), p.238-239.]

1778 - Exame de D. Frei Alexandre de Gouveia
Física Geral
Diremos o que seja gravidade e como não há corpo algum que não seja grave, o que provaremos com experiências feitas ainda mesmo na luz, fogo e vapores. Consequentemente rejeitamos a ligeireza positiva de Aristóteles. E afirmaremos que todos os corpos da mesma grandeza, de qualquer espécie que sejam, são igualmente graves no vácuo. Demonstraremos, não só Física como matematicamente, que a gravidade dos mesmos corpos postos na superfície da terra em diferente do seu centro é na razão recíproca dessa distância a esse centro. Finalmente exporemos a lei da aceleração dos corpos.
Da Física Particular
Exporemos a doutrina de Musschenbroeck acerca da diversa refrangibilidade dos raios. E, guiando-nos à experiência, provaremos o sistema das cores, que, com suma delicadeza, inventou e aperfeiçoou Newton e hoje seguem quase todos os filósofos."

De 1790 a Até 1834 os pontos das cadeiras do curso de Filosofia foram sorteados a partir dos *Physices Elementa* de Dalla Bella. De modo idêntico a anos anteriores, para cada aluno, sorteava-se um ponto para a "Física Geral" e outro de "Física Particular".

No ano lectivo de 1819-1820 foram sorteados os seguintes pontos:

1819-1820 - Física Geral - <i>Physices Elementa</i> de Dalla Bella
Cap.3 ate ao §13 inc. e todo o cap.7 - Cap.III.-De Gravitate, Cap.VII-De Viribus Centralibus
Cap.4 art.1.2.3.4. - Cap.IV. De Mechanica: ac primum de Æquilibrii ac Gravitatis Centro, ART. I- [Geral]. ART. II - De Machinis, five potentis Mechanicis. ART. III - De Vecte. ART. IV-De Libra atque Statera.
Cap.4 art.2.3.5.6.7 - Cap.IV. - De Mechanica: ac primum de Æquilibrii ac Gravitatis Centro. ART. II - De Machinis, five potentis Mechanicis. ART. III - De Vecte. ART. V-De Trochlea. ART. VI-De Axe in Peritrochio. ART. VII-De Plano inclinato.
Cap.4 art.5.6.7.8.9. - Cap.IV. - De Mechanica: ac primum de Æquilibrii ac Gravitatis Centro. ART. V-De Trochlea. ART. VI-De Axe in Peritrochio. ART. VII-De Plano inclinato. ART. VIII.-De Cochlea. ART. IX.-De Cuneo.
Cap.4 art.7.8.9.10. - Cap.IV.- De Mechanica: ac primum de Æquilibrii ac Gravitatis Centro. ART. VII-De Plano inclinato. ART. VIII.-De Cochlea. ART. IX.-De Cuneo. ART. X-De Rotis Curruum.
Cap.4 art.1 e 11. - Cap.IV. - De Mechanica: ac primum de Æquilibrii ac Gravitatis Centro. ART. I-[Geral]. ART. XI. De Machinis Compositis.
Cap.4 art.11 e todo o cap.5 - Cap.IV.- De Mechanica: ac primum de Æquilibrii ac Gravitatis Centro. ART. XI. De Machinis Compositis. CAP. V. De Attritus ac Funium Resistentia.
Cap.6 art.1.2. Cap.VI. - Ce Motu Composito. ART I.-[Geral]. ART. II-De Motu Corporum super Planum Inclinatum.
Cap.6 art.3 ate ao §15 inc. art.4 e cap.8 art.1 - Cap.VI. - Ce Motu Composito. ART. III.-De Pendolorum Motu. ART. IV.- De Motu corporum projectum
Cap.8 art.1 e 2 cap.10 art.2 desde o §9-19 inc. e todo o art.5 - Cap.VIII.-De corpore Duro, Molli & Elastico, corumque Occursu. ART. I.- [Geral]. ART. II - Leges Collisionis Corporum non Elasticorum. Cap.X. - De Cohærentia & Resistentia Solidorum. ART. II - De Cohærentia absolutæ Legibus. ART V. - De Cohærentia Metallorum.

Cap.10 art.3 até ao §12 art.7 do §11 -28 cap.12 art.5. Cap.X. De Cohærentia & Resistentia Solidorum. ART. III - De Funium Cohærentia. ART. VII. - De Cohærentia respectiva. Cap XII. De Motu Fluidorum e Vasis Effluentium. ART. V. De Resistencia, quam solidum corpus patitur, dum per fluidum movetur
Cap.11 art.2.3.4. - Cap.XI. - De natura Fluidi, ejusque Æquilibrio & Pressione. ART. II - De Gravitate partium fluidorum, & de illius effectibus. ART. III - De Solidis fluido immersis. ART. IV - De Gravitate Specifica Corporum determinanda.
Cap.12 ate ao §22 inc. e art.2 ate ao §20 e art.3. - Cap.XII. - De Motu Fluidorum e Vasis Effluentium ART. II - De Fluidis prosilientibus. ART. III - De Fluidis oblique prosilientibus.
1819-1820 - Física particular - <i>Physices Elementa de Dalla Bella</i>
Cap.13 art.2.7 ate ao §9 inc.- Cap.XIII. De Acqua. ART. II. De Aqua in statu Fluiditatis. ART. VII. De Salsedine, & Aestu maris
Cap.13 art.4 ate ao §16 inc. - Cap.XIII. De Acqua. ART. IV. De Aqua in statu Vaporis, ac primum de Ebullitione
Cap.13 art.6. - Cap.XIII. - De Acqua. ART. VI. De Fontium & Fluminum origine
Cap.14 art.1.2.3. - Cap.XIV. - De Aere. ART. I.-[Geral]. ART. II.-De quibusdam Aeris qualitatibus ART. III. De Aeris Gravitate
Cap.14 art.4.6 ate ao §4 inc. - Cap.XIV. - De Aere. ART. IV-De Aeris Elasticitate. ART. VI. De Barometro
Cap.14 art.7 e cap.15 art.1. - Cap.XIV. De Aere. ART. VII. De Hygrometris. Cap.XV. De Sono. ART. I. [Geral]
Cap.17 art.1.2. - Cap.XVII.-De Luce. ART. I.-[Geral]. ART. II.-De Lucis Propagatione
Cap.17 art.3 ate ao §9 inc. e art.5 ate ao §9. Cap.XVII.-De Luce. ART. III.-De Luce Reflexa. ART. V.-De Instrumentis Dioptricis, & Cato-dioptricis
Cap.17 art.3 e §32 ate 58 inc. e art.4 do §33-45. - Cap.XVII.-De Luce. ART. III.-De Luce Reflexa. ART. IV.-De Luce Refracta
Cap.17 art.4 ate ao §11 inc. e art.5 ate ao §18. - Cap.XVII.-De Luce. ART. IV.-De Luce Refracta. ART. V. - De Instrumentis Dioptricis, & Cato-dioptricis
Cap.17 art.4 do §46-53 inc. e art.7 ate ao §22. Cap.XVII.-De Luce. ART. IV.-De Luce Refracta. ART. VII.-De Visione
Cap.18 art.1 ate ao §13 inc. e art.7. - Cap.XVIII.-De Electricitate, ubi de vi Electrica Sulphuris ac Tourmalini . ART. I.-[Geral]. ART. II-De Electricitate per communicationem.
Cap.18 art.3 e 4 ate ao §4 inclusive. Cap.XVIII.De Electricitate, ubi de vi Electrica Sulphuris ac Tourmalini. ART. III - De Experimento Lugdunensi. ART. IV - De Materia Electricæ natura.

No ano de 1820-1821 foi nomeado um novo professor proprietário para a cadeira de Física Experimental. Os exames que foram sorteados foram:

1820-1821 - Física Geral - <i>Physices Elementa de Dalla Bella</i>
Cap.1 art.7 e cap.3 art.2 ate ao §16 inc. - Cap.I. De Corpore in Genere, ejusque Attributis. ART. VII - De Mobilitate, Quiescibilitate, & Inertia. Cap.III. - De Gravitate. ART. II - De Attractione.
Cap.4 art.1, 2, 3 - (Iguar a 1819-1820, sem o cap.4)
Cap.4 art.1 e 11 - (Iguar a 1819-1820)
Cap.4 art.2, 3, 5 - (Iguar a 1819-1820, sem os caps. 6 e 7)
Cap.4 art.4 e 5 - Cap.IV. - Gravitatis Centro De Mechanica: ac primum de Æquilibrii ac, ART. IV - De Libra atque Statera. ART. V - De Trochlea.
Cap.4 art.7, 8, 9 - (Iguar a 1819-1820, sem o cap.10)
Cap.6 art.3 até o §15 incl.e cap.8 art.1 - (Iguar a 1819-1820, sem o art.4 do cap.6)
Cap.11 art.3, 4 - (Iguar a 1819-1820, sem o cap.2)
1819-1820 - Física particular - <i>Physices Elementa de Dalla Bella</i>
Cap.13 art.4 até ao §16 inc. - (Iguar a 1819-1820)
Cap.14 art.1, 3 - (Iguar a 1819-1820, sem o cap.2)
Cap.14 art.4, 6 ate ao §4 inc. - (Iguar a 1819-1820)
Cap.14 art.7 e cap.15 art.1 - (Iguar 1819-1820)
Cap.17 art.1 e 2 - (Iguar a 1819-1820)
Cap.17 art.4 até ao §11 inc. e art.5 até ao §9 - (Iguar a 1819-1820- Reduzido do §18 ao §9)
Cap.17 art.6 até ao §17 inc. - Cap.XVII.-De Luce. ART. VI. De Coloribus.
Cap 18 art.1 até ao 13 inc. e art 7 - (Iguar a 1819-1820)
Cap 18 art.3 - (Iguar a 1819-1820, sem o cap.4.)
Cap 19 art.1 e 2 - Cap.XIX. - De Meteoris in genere. ART. I.-[Geral]. ART. II - De Meteoris aquis.

Na tabela seguinte colocámos aos pontos sorteados de 1821-1822 a 1834-1834, período em aqueles pontos corresponderam ao *Physices Elementa* de Dalla Bella. As *sortes* têm uma parte sobre a Física Geral (FG) e outra sobre a Física Particular (FP). Decidimos não apresentar as *sortes* que foram sorteadas em termos de anos lectivos, o que iria aumentar muito este anexo. Verificámos que alguns temas foram repetidos durante este período. Note-se que no ano de 1827-1828 não houve registo de exames. Em 1830-1831 poucos alunos fizeram exame de Física

Experimental, conforme o registo do livro de exames. Nos anos lectivos 1831-1832, 1832-1833 e 1833-1834 não houve registo de exames no livro competente.

1821-1822 a 1834-1835 - <i>Physices Elementa</i> de Dalla Bella
FG-cap.1 art.1, 3, 5 - Cap.I. De Corpore in Genere, ejusque Attributis. ART. I. [geral]. ART. III. De Corporum Extensione. ART. V. De Corporum Figura, ac Impenetrabilitate. FP-cap.15 art.1-Cap.XV.-De sono. ART. I. [geral]
FG-cap.1 art.3, 5, 6 - Cap.I. De Corpore in Genere, ejusque Attributis. ART. III. De Corporum Extensione. ART. V. De Corporum Figura, ac Impenetrabilitate. ART. VI. De Porositate, Densitate ac Volumine Corporis. FP-cap.17 art.6 até o §17 inc. - Cap.XVII.-De Luce. ART. VI. De Coloribus.
FG-cap.1 art.7 e cap.3 art.1 até o §16 inc. - Cap.I. De Corpore in Genere, ejusque Attributis. ART. VII. De Mobilitate, Quiescibilitate, & Inertia, Cap.III. De Gravitate. ART. I. [Geral] FP - Dilatação e contracção dos corpos pelas mudanças da temperatura
FG-cap.1 art.7 e cap.3 art.2 até o §16 inc. - Cap.I. De Corpore in Genere, ejusque Attributis. ART. VII - De Mobilitate, Quiescibilitate, & Inertia. Cap.III. - De Gravitate. ART. II - De Attractione. FP-cap.14 art.6 até o §4 inc. e art.7 - Cap.XIV.-De Aere. ART. VI. De Barometro. ART. VII.-De Hygrometris
FG-cap.1 art.7 e cap.3 art.2 até o §16 inc. - Cap.I. De Corpore in Genere, ejusque Attributis. ART. VII - De Mobilitate, Quiescibilitate, & Inertia. Cap.III. - De Gravitate. ART. II - De Attractione. FP-cap.14 art.7 e cap.15 art.1 - (Iguar a 1819-1820)
FG-cap.1 art.7 e cap.3 art.1 até o §16 inc.-[descrito acima] FP-cap.17 art.3 até o §9-Cap.XVII.-De luce. ART. III. De Luce Reflexa [e espelhos...]
FG-cap.1 art.7-[descrito acima] FP-cap.18 art.2-Cap.XVIII. De electricitate, ubi de vi Electrica Sulphuris ac Tourmalini. ART II. De Electricitate per communicationem.
FG-cap.1 art.7 e cap.3 art.1 até o §16 inc. - [descrito acima] FP-cap.18 art.7 - Cap.XVIII. De electricitate, ubi de vi Electrica Sulphuris ac Tourmalini. ART. VII. De Electricitate Atmosphaerae.
FG-cap.1 art.7 e cap.12 art.5 - Cap.I. De Corpore in Genere, ejusque Attributis. ART. VII - De Mobilitate, Quiescibilitate, & Inertia. Cap.XII. De Motu Fluidorum e Vasis effluentium. ART. V. De Resistencia, quam solidum corpus patitur, dum per fluidum movetur. FP-cap.17 art.7 até o §16 inc. - Cap.XVII.-De Luce. ART. VII. De Visione.
FG-cap.3 art.1 ex 18 usque ad. 31 inc.-Cap III. De gravitate. ART. I. [geral] FP - cap.18 art.5 - Cap.XVIII. De electricitate, ubi de vi Electrica Sulphuris ac Tourmalini. ART. V. De Hypothesisibus Electricitatis [...]
FG-cap.3 art.2 até o §15 inc. e cap.12 art.5 - Cap.III.-De Gravitate. ART. II. De Attractione. FP - cap.17 art.7 até o §16 inc. - [descrito acima]
FG-cap.4 art.1, 2, 3 - (Iguar a 1819-1820, sem o art.4) FP - cap.14 art.1 e 3 - (Iguar a 1819-1820, sem o cap.2)
FG - cap 4 art.1, 2- (Iguar a 1819-1820) FP - cap 14 art.4-Cap. XIV. De Aere. ART IV. De Aeris Elasticitate. (Iguar a 1820-1821, mas sem o art.6)
FG-cap.4 art.3, 4-Cap.IV. De Mechanica: ac primum de Aequilibrii ac Gravitatis Centro. ART. III. De Vecte. ART. IV. De Libra atque Statera. FP-cap.14 art.4 - [descrito acima]
FG-cap.4 art.4, 5 - Cap.IV.-Gravitatis Centro De Mechanica: ac primum de Aequilibrii ac, ART. IV - De Libra atque Statera. ART. V - De Trochlea. FP - cap.13 art.2 - Cap.XIII.-De Aqua. ART. II. De Aqua in statu Fluiditatis.
FG-cap.4 art.7, 8, 9 - (Iguar a 1819-1820, sem o cap.10) FP-cap.14 art.4 e 6 até o §4 inc. - (Iguar a 1819-1820)
FG-cap.4 art.11 cap.5 art.1 - Cap.IV. De Mechanica: ac primum de Aequilibrii ac Gravitatis Centro. ART: XI. De Machinis compositis. FP-cap.13 art.1 e 7 até o §9 inc. - Cap.XIII.-De Aqua. ART. I. [geral] ART. VII. De Salsedine, & Aestu Maris.
FG-cap.4 art.11 e cap.5 art.1 - [descrito acima] FP - cap.13 art.1 art.3 - Cap.XIII.-De Aqua. ART. III. De Aquae depuratione, ac purae conservacione.
FG-cap.4 art.11 cap.12 art.5 - Cap.IV. - De Mechanica: ac primum de Aequilibrii ac Gravitatis Centro. ART. XI - De Machinis Compositis. Cap.XII. - De Motu Fluidorum e Vafis Effluentium. ART. V-De resistencia, quam solidum corpus partitur, dum per fluidum movetur FP-cap.14 art.7 - Cap. XIV. De Aere. ART VII. De Hygrometris.
FG-cap.5 art.1, 2-Cap.V. De Attritus ac Funium Resistentia. ART. I.[Geral] ART. II. De Funium Rigiditate. FP-cap.14 art.1, 7 - Cap. XIV. De Aere. ART I. [geral] ART VII. De Hygrometris.
FG-cap.6 art.1, 4 - Cap.VI. - Ce Motu Composito. ART I.-[Geral]. ART. IV - De Motu Corporum Projectorum. FP-cap.13 art.6 - (Iguar a um tema de 1819-1820)
FG-cap.6 art.1, 4 - [descrito acima] FP-cap.17 art.1, 2 - (Iguar a 1819-1820)
FG-cap.6 art.1, 4 - [descrito acima] FP - cap.18 art.1 até o §16 inc. - Cap.XVIII. De electricitate, ubi de vi Electrica Sulphuris ac Tourmalini. ART. I. [Geral]
FG-cap.6 art.3 até §15 inc. - (Iguar a 1819-1820, sem o art.4 do cap.6) FP-cap.14 art.1, 2, 7 - (Iguar ao 1820-1821, mas acrescentou-se o art.7)
FG-cap.8 art.1, 2-Cap.VIII. De Corpore Duro, Molli, & Elastico, eorumque Occursu. ART. I. [geral] ART. II. Leges Collisionis Corporum non Elasticorum.

FP-cap.17 art.4 até o §11 inc. - (igual a 1819-1820- sem o art.5)
FG-cap.8 art.1, 2 - [descrito acima]
FP-cap.18 art.3 - (igual a 1819-1820, sem o cap.4.)
FG-cap.8 art.1 e cap.5 art.1 - Cap.VIII. De Corpore Duro, Molli, & Elastico, eorumque Occursu. ART. I. [geral]. Cap.V. De Attritus ac Funium Resistentia. ART. I. [Geral]
FP-cap.13 art.1 e art.7 até o §9 inc. - Cap.XIII.-De Aqua. ART. I. [geral]. ART. VII. De Salsedine, & Aestu Maris.[...]
FG-cap.11 art.1 §§1.2.3.4.10 art.2 - Cap.XI. - De natura Fluidi, ejusque Aequilibrio & Pressione. ART. I - De natura Fluidi, ejusque Aequilibrio & Pressione. ART. II. De Gravitate partium fluidorum, & de illius effectibus.
FP-cap.13 art.3 - Cap.XIII.-De Aqua. ART. III. De Aquae depuratione, ac purae conservatione.
FG - cap.11 art.1 §§1 2 3 4 10 art.2 - [descrito acima]
FP-cap.13 art.4 - (igual a 1819-1820)
FG-cap.11 art.3, 4 - (igual a 1819-1820, sem o art.2)
FP-cap.13 art.1, 3 - Cap.XIII.-De Aqua. ART. III. De Aquae depuratione, ac purae conservatione.
FG-cap.11 art.3, 4 - (igual a 1819-1820, sem o art.2)
FP-cap.15 art.1, 4 - Cap.XV.-De sono. ART. I. [geral]. ART. IV. De vocis imagine vel Echo.
FG-cap.11 art.3, 4 - (igual a 1819-1820, sem o art.2)
FP-cap.15 art.4, 5 - Cap.XV.-De sono. ART. IV. De vocis imagine vel Echo. ART. V. De Organo Vocis humanae.

No ano lectivo de 1834-1835 usou-se pela primeira vez um compêndio diferente do de Dalla Bella. Os exames passaram a ser feitos pelo *Traité Élémentaire de Physique* de Beudant, 3.^a edição. Note-se que os temas que apresentamos na tabela seguinte foram retirado da 5.^a edição deste livro de texto, a única de que pudemos dispor. Colocamos também duas partes, a primeira correspondia à Física Geral e a segunda à Física Particular. Há um caso de uma *sorte* que tem três partes, sendo a segunda parte de mecânica.

1834-1835 - Física Geral - <i>Traité Élémentaire de Physique</i> de Beudant, 3.^a edição
Livro 1. ^o cap.3. ^o art.2. ^o - Livre premier. Notions préliminaires, et phénomènes généraux. chapitre iii- de la statique. article ii- des conditions d'équilibre d'un corps solide entre les forces qui le sollicitent.
Livro 5. ^o cap.1. ^o . - Livre cinquième - du calorique. chap.1 phénomène du calorique rayonnant
Livro 1. ^o cap.5. ^o art.4. ^o - Livre premier. Notions préliminaires, et phénomènes généraux. chapitre v de la gravitation. art. iv poids spécifique, ou pensateur spécifique
Livro 3. ^o secção 2. ^a cap.9. ^o dos tresmetros [sic] -Livre troisième -corps liquides. Deuxième section principes de l'équilibre des corps liquides. chap.ix des corps flottants.
Livro 5. ^o cap.5. ^o art.3. ^o ate ao 519 incl. - Livre cinquième - du calorique. chap.v-du calorique combine. art.iii passage des liquides a l'état aériforme.
Livro 2. ^o sec 2. ^a cap.15 ^o art.1. ^o e 2. ^o . Livre deuxième - corps solides. Deuxième section -Corps solides en mouvement. Chap.xv mouvements vibratoires des corps solides, ou premier principe d'acoustique. Art premier Considérations générales. Art ii vibrations normales.
Livro 6. ^o cap.2. ^o art.4. ^o -cap.8. ^o ate ao §615 incl. - livre sixième - de la lumière. [cap.2 ?] des phénomènes de la réfraction de la lumière, ou de la dioptrique. art.iv de la lumière qui traverse d'un milieu moins réfringent dans n plus réfringent, et qui passe ensuite dans le premier. chap.viii décomposition de la lumière blanche en rayons colores.
Livro 3. ^o sec 3. ^a cap.12 e 13. Livre troisième -corps liquides. Troisième section -Corps liquides en mouvement. chap.xii -écoulement par un orifice perce en mince paroi. chap.xii écoulement par des tuyaux additionnels.
Livro 6. ^o cap.4. ^o art.2. ^o e 3. ^o . livre sixième - de la lumière. chap.iv des phénomènes de la lumière réfléchi, ou de la catoptrique. art.ii réflexion de la lumière sur des surfaces convexes. art.iii réflexion sur des surfaces concaves.
Livro 4. ^o sec 2. ^a cap.7. ^o ao §420 incl. Livre quatrième - fluides aériformes ou gaz. deuxième section principes de l'équilibre des fluides aériformes. chap.vii de la pression de l'atmosphère a la surface de la terre et de ses différents effets
Livro 6. ^o cap.9. ^o . livre sixième - de la lumière. chap.ix de l'opacité et de la colorisation des corps

No ano de 1835-1836 o compêndio usado nos exames foi o *Traité Élémentaire de Physique* de Pelletan, na sua edição de 1825. Não pudemos dispor desta edição, apenas da 2.^a edição, de 1831. Apresentamos os temas sorteados a partir desta edição e por isso só nos referimos aos capítulos, uma vez que alguns números de parágrafos não coincidem nas duas edições.

1835-1836 - <i>Traité Élémentaire de Physique</i> de Pelletan (1825)
p.14 - L.1.º cap.1 n.ºs 6.7.8.9.10.11.12. - Livre premier. Chapitre premier - Notions preliminaires. p.243 - L.2.º cap.3 n.ºs 124. 125. - LIVRE SECOND. - Des Corps Solides. CHAPITRE III. - Application des lois de la Mécanique à l'Equilibre et au Mouvement des Corps solides. p.598 - L.5.º cap.2 n.ºs244-245. - LIVRE CINQUIEME - Du calorique. CHAPITRE II. - Du Calorique libre ou rayonnant
p.21 - L.1.º cap.1 n.ºs13. 14. 15. 16. 17. 18. (Mesmos capítulos que a sorte anterior) p.247- L.2.º cap.3 n.º127 p.605 - L.5.º cap.2 n.º246
p.28 - L.1.º cap.1 n.ºs19. 20. 21. 22. 23. (Mesmos capítulos que a sorte anterior) p.253 - L. 2.º cap.3 n.º128. p.610 L. 5.º cap.2. n.º247
p.35 - L.1.º cap.1 n.ºs 24. 25. 26. (Mesmos capítulos que a sorte anterior) p.258 - L.2.º cap.3 n.ºs129. 130 p.613 - L.5.º cap.3 n.ºs248- 249
p.56 - L.1.º cap.2. n.ºs34 até ao 40 inc. - Livre premier. Chapitre II. - Notions generales du Mouvement, de l'équilibre et de leurs Lois. p.274-L.2.º cap.3.º n.ºs134. 135.- LIVRE SECOND. - Des Corps Solides. CHAPITRE III. - Application des lois de la Mécanique à l'Equilibre et au Mouvement des Corps solides. p.780 - L.6.º cap.1.º n.ºs293- 294. - LIVRE SIXIEME- De l'Electricite. CHAPITRE PREMIER - De l'electricite proprement dite
p.82 - L.1.º cap.3.º n.ºs 58 . 59. - Livre premier. CHAPITRE III. - Des Forces ou Puissances naturelles. p.277 - L.2.º cap.3º n.ºs 136. 137. - LIVRE SECOND. - Des Corps Solides. CHAPITRE III. - Application des lois de la Mécanique à l'Equilibre et au Mouvement des Corps solides. p.784 - L.6.º cap.1º n.ºs 295, 296, 297. - LIVRE SIXIEME- De l'Electricite. CHAPITRE PREMIER - De l'electricite proprement dite
p.158 - L.2.º cap.1.º n.ºs 87. 88. 89. - LIVRE SECOND. - Des Corps Solides. CHAPITRE PREMIER. -Des proprietes generales de la Matiere, considerées dans les Corps solides. p.359 - L.3.º cap.1.º n.ºs 169 170. - LIVRE TROISIEME- Des Corps Liquides. Chapitre Premier- Des Proprietes generales de la Matiere considerees dans les Corps Liquides. p.796 - L.6.º cap.1.º n.º299. - LIVRE SIXIEME- De l'Electricite. CHAPITRE PREMIER - De l'electricite proprement dite
p.165 - L.2.º cap.1.º n.ºs 90. 91.92. 93 (Mesmos capítulos que a sorte anterior) p.363 - L.3.º cap.1.º n.ºs 171. 172 p.800 - L.6.º cap.1.º n.ºs 300, 301
p.173 - L.2.º cap.1.º n.ºs 94. 95. 96. - LIVRE SECOND. - Des Corps Solides. CHAPITRE PREMIER. -Des proprietes generales de la Matiere, considerées dans les Corps solides. p.365 - L.3.º cap.2.º n.ºs 173. 174. 175. - LIVRE TROISIEME - Des Corps Liquides. Chapitre II. - De l'Attraction dans les corps liquides. p.651 - L.5.º cap.4.º n.ºs 257. 258. 259. - Livre CINQUIEME -Du calorique. CHAPITRE IV - Du changement d'état des corps par le calorique.
p.188-L.2.º cap.2.º n.ºs 100. 101. 102. - LIVRE SECOND. - Des Corps Solides. CHAPITRE II. - De l'Attraction dans les Corps solides. p.377 - L.3.º cap.2.º n.ºs 180. 181. - LIVRE TROISIEME - Des Corps Liquides. Chapitre II. - De l'Attraction dans les corps liquides. p.693-L.5.º cap.4.º n.ºs 268. 269. - Livre CINQUIEME -Du calorique. CHAPITRE IV - Du changement d'état des corps par le calorique
p.196 - L.2.º cap.2.º n.ºs 1 a 3, 104. - LIVRE SECOND. - Des Corps Solides. CHAPITRE II. - De l'Attraction dans les Corps solides. p.408 - L.3.º cap.3.º n.º192. - LIVRE TROISIEME - Des Corps Liquides.CHAPITRE III. De l'application des lois de la mecanique à l'équilibre et aux movemens des Corps liquides. p.700 - L.5.º cap.4.º n.ºs 270. 271. 272. 273. - Livre CINQUIEME -Du calorique. CHAPITRE IV - Du changement d'état des corps par le calorique
p.325 - L.2.º cap.3.º n.º 155. - LIVRE SECOND. - Des Corps Solides. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'Equilibre et au Mouvement des Corps solides. p.490 - L.4.º cap.3.º n.ºs 219-220. - LIVRE QUAATRIEME. Des fluids elastiques. CHAPITRE III. Application des lois de la Mechanique à l'équilibre et au mouvement des Fluides elastiques. p.836 - L.6.º cap.1.º n.º311. - LIVRE SIXIEME. De l'Electricite. 310 considerations generales. CHAPITRE PREMIER. De l'electricite proprement dite

No ano de 1836-1837 não houve exames por motivos políticos (Carta de Lei de 09-04-37). Os pontos sorteados para o ano de 1837-1838 foram baseados no *Traité Élémentaire de Physique* de Pelletan, edição de 1831. Houve uma evolução em relação ao ano lectivo de 1835-1836 em que se tinha usado a edição de 1825. Nos anos seguintes a 1837-1838 os exames também foram sorteados pelo mesmo livro de texto, conforme apresentamos nas tabelas seguintes.

1837-1838 - <i>Traité Élémentaire de Physique</i> de Pelletan, edição de 1831
T1 p.24 n. ^{os} 20-24 inc. - 20. des corps en général, 21. des Corps bruts, 22. des corps organisés, 23. des corps solides, 24. des corps liquides. T1 p.209 n. ^{os} 126-128 inc. - 126. des Machines simples, 127. du Levier, 128. exemples de applications des leviers. T2 p.17 n. ^{os} 264-265. - 264. deux sortes d'action.-conduction-changement de volume, 265. de la conductibilité.
T1 p.32 n. ^{os} 27, 28, 29 - 27. notions générales du Mouvement, de l'Equilibre e de leurs Lois, 28. du Mouvement, 29. des différentes espèces du mouvement. T1 p.217 n. ^{os} 129-130 - 129. de la balance, 130. balance à bras égaux. T2 p.25 n. ^{os} 266-267 - 266. changement de volume des corps par le calorique, 267. changement de volume des gaz.
T1 p.39 n. ^{os} 30-33 inc - 30 Des forces ou Puissances, 31. de l'intensité de la force-Quantité du mouvement, 32. de la direction des forces, 33. durée de l'action des Forces. T1 p.227 n. ^{os} 133 - 133. de la Poulie. T2 p.40 n. ^{os} 270-272 inc. - 270. des différents changements d'état des corps, 271. de la fusion ou liquéfaction des solides, 272. de la solidification des liquides.
T1 p.45 n. ^{os} 34-40 inc. - 34. lois de la composition des Forces, 35 lois de l'équilibre, 36 deux forces égales opposées, 37 deux forces inégales opposées, 38 deux forces dans la même direction, 39 deux forces angulaires.-Parallélogramme des Forces, 40 nombre indéfini de forces angulaires. T1 p.190 n. ^{os} 113-114 inc. - 113. application des lois de la composition des forces aux corps solides, 114. conditions équilibre des forces agissant sur un corps libre. T2 p.11 n. ^{os} 262-263 - 262. marche du calorique dans l'espace, 263. lois de l'absorption du calorique.
T1 p.54 n. ^{os} 46-54 inc. - 46. lois du mouvement, 47. mouvement uniforme, 48. vitesse proportionnelle a la force, 49. vitesse égale a l'espace divise pare le temps, 50. mouvement uniformément accélère, 51. vitesse finale, 52. espaces successivement parcourus, comme les nombres impairs, 53. mouvement uniformément retarde, 54. mouvements varies. T1 p.237 n. ^{os} 139-141 inc. - 139. des Machines composées, 140. des Corps solides libres en mouvement, 141. application des principes du mouvement des corps. T2 p.57 n. ^{os} 277-279 inc. - 277. des vapeurs, 278. des vapeurs dans le vide, 279. de la tension des vapeurs.
T1 p.58, n. ^{os} 53-57 inc. - 54. mouvements varies, 55. mouvement curviligne, 56. mouvement circulaire, 57. lois des mouvements autour d'un centre. T1 p.245 n. ^{os} 142-145 inc. 142. mouvement d'un Corps solide autour d'un point fixe, 143. du Pendule composé-Centre d'oscillation, 144. compensateurs du pendule composé, 145. mouvement des Corps solides autour d'un axe fixe. T2 p.73 n. ^{os} 280-282 inc. - 280. poids spécifique des vapeurs, 281. de l'effet des hautes pressions sur les vapeurs, 282. applications de la force de la vapeur aux effets mécaniques.
T1 p.65 n. ^{os} 58-60 inc. - 58. des forces ou Puissances naturelles, 59. de l'Attraction, 60. de Attraction planétaire. T1 p.158 n. ^{os} 100-102 inc. - 100. de l'Adhésion entre les corps solides, 101. de la Cohésion dans les corps solides, 102. de la Ténacité. T2 p.178 n. ^{os} 310-313 inc. - 310 considérations générales [électricité], 311. de l'Electricité par Frottement, 312. des deux fluides électriques, 313. lois des attractions et répulsions électriques.
T1 p.73 n. ^{os} 61-63 inc. - 61. de la pesanteur ou de l'Attraction terrestre, 62. direction de la Pesanteur, 63. intensité de la pesanteur. T1 p.168 n. ^{os} 103-104 inc. - 103. de la Dureté, 104. de la Ductilité. T1 p.346 n. ^{os} 176-180 inc. - 176. de la Figure dans les Corps liquides, 177. de la Porosité dans les liquides, 178. de la mobilité dans les liquides, 179. de la Divisibilité dans les liquides, 180. de l'Impénétrabilité dans les liquides.
T1 p.81 n. ^{os} 65-66 - 65. lois de la chute des corps, 66. machine d'Atwood. T1 p.382 n. ^{os} 198-199 - 198. de l'Equilibre des liquides dans les vases communicants, 199. pression des liquides sur des corps qui sont plongés dans leur intérieur. T1 p.525 n. ^{os} 253-254 - 253. mouvement vibratoire des fluides élastiques, 254. porte-voix-cornet acoustique-stéthoscope.
T1 p.93 n. ^{os} 70 - 70. du pendule. T1 p.190 n. ^{os} 113-120 inc.- 113. application des lois de la composition des forces aux corps solides, 114. conditions équilibre des forces agissant sur un corps libre, 115 centre de gravite, 116. équilibre d'un corps suspendu, 117. équilibre d'un corps reposant sur un plan, 118. centre de gravite des corps symétriques, 119. centre de gravite dans des corps d'inégale densité, 120. centre de gravite d'un système de corps. T2 p.192 n. ^{os} 317-319 inc. - 317. charge électrique d'un corps non conducteur, 318. influences électriques a distance, 319. théorie des attractions et répulsions électriques.
T1 p.99 n. ^{os} 71-73 inc. - 71. du Plan incline, 72. lois de la chute d'un corps sur un plan incline, 73. composition de la Pesanteur avec une force de projection. T1 p.253 n. ^{os} 146-148 inc. - 146. du choc des corps solides, 147. choc central des corps non élastiques, 148. choc excentrique des corps mous. T2 p.85 n. ^{os} 284-289. - 284. applications météorologiques, 285. de l'hygrométrie, 286. des brouillards, 287. des nuages, 288. de la rosée, 289. pluie, neige, grêle.
T1 p.99 n. ^{os} 71-72 - 71. du Plan incline, 72. lois de la chute d'un corps sur un plan incline. T1 p.403 n. ^{os} 205-206 - 205. vitesse de l'écoulement, 206. tuyaux additionnels. T2 p.6 n. ^{os} 260-261 - 260. preuves du Rayonnement du calorique, 261. lois du Rayonnement.
T1 p.112 n. ^{os} 78-79 incl - 78. de la force de répulsion du calorique, 79. des forces électriques et magnétiques. T1 p.359 n. ^{os} 185-189 inc. - 185. de la Cohésion, 186. De la Viscosité, 187. de l'élasticité, 188. De la compressibilité, 189. de la dilatabilité. T2 p.94 n. ^{os} 290-295 inc. - 290. du thermomètre, 291. thermomètre différentiel, 292. des pyromètres, 293. des indications thermométriques, 294. mesure du calorique spécifique, 295. de la mesure de la quantité absolue du calorique.

<p>T1 p.148 n.^{os} 97-99 inc. - 97. de l'Attraction dans les corps solides, 98. du Poids dans les corps solides, 99. du poids spécifique des corps solides. T1 p.267 n.^{os} 151-154 inc. - 151. choc des corps élastiques d'une forme quelconque, 152. choc simultané de plusieurs corps élastiques, 153. ce la fracture des corps élastiques par le choc, 154. choc des corps incomplètement élastiques. T2 p.206 n.^{os} 322-325 - 322. du condensateur, 323. du carreau électrique, 324. de la bouteille de Leyde 325. des batteries électriques.</p>
<p>T1 p.158 n.^{os} 100-102 inc. - 100. de l'Adhésion entre les corps solides, 101. de la Cohésion dans les corps solides, 102. de la Ténacité. T1 p.274 n.^{os} 155 - 155. du frottement. T2 p.104 n.^{os} 296-297 - 296. mesure du calorique spécifique, 297. de la mesure de la quantité absolue du calorique.</p>
<p>T1 p.168 n.^{os} 103-105 inc. - 103. de la Dureté, 104. De la Ductilité, 105. De l'Elasticité. T1 p.284. n.^{os} 157-159 inc. - 157. des mouvements vibratoires des corps solides, 158. de la balance de torsion, 159. des vibrations dans les cordes tendues. T2 p.214 n.^{os} 326-328 inc. - 326. de l'électrophore, 327. moyens de produire l'électricité, 328. de d'isolement.</p>
<p>T1 p.180 n.^{os} 106-111 - 106. de la compressibilité, 107. compressibilité dans les corps poreux, 108. compressibilité dans les corps ductiles, 109. compressibilité dans les corps élastiques, 110. de la flexibilité, 111. de l'extensibilité. T1 p.292 n.^{os} 161-165 inc. - 161. vibrations longitudinales des cordes tendues, 162. mouvements de vibrations dan les verges solides, 163. vibrations transversales des verges élastiques, 164. vibrations longitudinales des verges élastiques, 165. des vibrations dans les surfaces planes. T1 p.463 n.^{os} 231-234 inc. - 231. équilibre d'un fluide élastique contenu dans un vase ferme ou communiquant avec 232. l'atmosphère, 233. des pressions des fluides élastiques sur les parois des vases qui les contiennent, 234. Constitution de l'atmosphère.</p>
<p>T1 p.191 n.^{os} 114-118 - 114. conditions équilibre des forces agissant sur un corps libre, 115 centre de gravite, 116. équilibre d'un corps suspendu, 117. équilibre d'un corps reposant sur un plan, 118. centre de gravite des corps symétriques. T1 p.449 n.^{os} 226 - 226. Elasticité et compressibilité-Loi de Mariotte. T2 p.40 n.^{os} 270-272 inc. - 270. Des différents changements d'état des corps, 271. de la fusion ou liquéfaction des solides, 272. de la solidification des liquides.</p>
<p>T1 p.191 n.^{os} 114-121 - [igual à anterior mais:] 119. centre de gravite dans des corps inégale densité, 120. centre de gravite d'un système de corps, 121. équilibre stable et instable. T1 p.366 n.^{os} 190-192 - 190. Division des cas équilibre et de mouvement, 191. équilibre d'une masse liquide libre, 192. équilibre de la surface libre des liquides. T1 p.469 n.^{os} 234-235 - 234. Constitution de atmosphère, 235. Du poids de atmosphère.</p>
<p>T1 p.197 n.^{os} 119-122 inc. - 119. centre de gravite dans des corps inégale densité, 120. centre de gravite d'un système de corps, 121. équilibre stable et instable, 122. application de la théorie du centre de gravite. T1 p.452 n.^{os} 227-228 - 227. Application de la force élastique des gaz, 228. Dilatabilité des fluides élastiques. T2 p.49 n.^{os} 273-274 - 273. de la conversion des liquides en vapeurs, 274. de l'ébullition.</p>
<p>T1 p.372 n.^{os} 192-196 inc. - 192. équilibre de la surface libre des liquides, 193. de équilibre des liquides contenus dans un vase, 194. de la Pression des liquides sur la paroi inférieure des vases, 195. de la Pression des liquides sur les parois latérales des vases, 196. de la pression des liquides sur les parois horizontales supérieures. T1 p.488 n.^{os} 237-240 inc. - 237. méthodes qui servent à mesurer la pression atmosphérique, 238. Variations de la pression atmosphérique, 240. de quelques machines dont les effets dépendent de la pression atmosphérique-des pompes. T1 p.514 n.^{os} 249-250-249. Mouvement vibratoire des fluides élastiques, 250. [Continuation].</p>

<p>1838-1839 - <i>Traité Élémentaire de Physique</i> de Pelletan, edição de 1831</p>
<p>T1 p.33 n.^{os} 28-29. - tema em parte igual a um do ano anterior. T1 p.254 n.^{os} 147-148. - 147. choc central des corps non élastiques, 148. choc excentrique des corps mous. T1 p.488 n.^{os} 237-238. - tema em parte igual a um do ano anterior.</p>
<p>T1 p.39 n.^{os} 30-33 incl. - tema referido no ano anterior. T1 p.258 n.^o 149. -149. Choc central des corps élastiques. T1 p.493 n.^{os} 239-241 incl. - 239. De quelques machines dont les effets dépendent de la pression atmosphérique, 240. des pompes, 241. Du siphon.</p>
<p>T1 p.54 n.^{os} 46-53 incl. - tema em parte igual a um do ano anterior. T1 p.274 n.^{os} 155. - tema igual a um do ano anterior. T1 p.502 n.^{os} 244-247. - 244. des ventouses, 245. de l'équilibre des corps qui flottent dans l'atmosphère, 246. des aérostats, 247. des mouvements des fluides élastiques.</p>
<p>T1 p.56 n.^{os} 50-56 incl. - 50 mouvement uniformément accélère, 51 vitesse finale, 52 espaces successivement parcourus, comme les nombres impairs, 53 mouvement uniformément retarde, 54 mouvements varies, 55 mouvement curviligne, 56 mouvement circulaire. T1 p.227 n.^{os} 133. - tema igual a um ano anterior. T2 p.182 n.^{os} 312-314 incl. - 312. des deux fluides électriques, 313. lois des attractions et répulsions électriques, 314. corps conducteurs et non-conducteurs.</p>
<p>T1 p.59 n.^{os} 54-56 incl. - 54 mouvements varies, 55 mouvement curviligne, 56 mouvement circulaire. T1 p.372 n.^{os} 192-194 incl. - tema em parte igual a um de um ano anterior. T1 p.508 n.^{os} 248. - 248. des mouvements des fluides élastiques.</p>
<p>T1 p.81 n.^{os} 65-66., T1 p.382 n.^{os} 198-199., T1 p.525 n.^{os} 253-254. Sorte completamente igual a uma do ano anterior.</p>
<p>T1 p.99 n.^{os} 71-72., T1 p.403 n.^{os} 205-206., T2 p.6 n.^{os} 260-261. Sorte completamente igual a uma do ano anterior.</p>

<p>T1 p.149 n.^{os} 98-99. - tema em parte igual a um do ano anterior. T1 p.405 n.^{os} 206-207. - 206. tuyaux additionnels, 207. choc sur les parois des canaux . T2 p.11 n.^{os} 262-263. - 262. marche du calorique dans l'espace, 263. lois de l'absorption du calorique.</p>
<p>T1 p.197 n.^{os} 119-122 inc., T1 p.452 n.^{os} 227-228., T2 p.49 n.^{os} 273-274. Sorte completamente igual a uma do ano anterior.</p>
<p>T1 p.209 n.^{os} 127-128. - 127. du Levier, 128. exemples de applications des leviers. T1 p.458 n.^{os} 229. - 229. machine pneumatique. T2 p.55 n.^{os} 275- 278 inc. -275. de l'évaporation spontanée, 276 conversion des vapeurs en liquides, 277. des vapeurs, 278. des vapeurs dans le vide.</p>
<p>T1 p.217 n.^{os} 129-130. - 129. de la balance, 130. balance à bras égaux. T1 p.463 n.^{os} 231-232. - tema igual a um do ano anterior. T2 p.75 n.^{os} 281-282. - 281. de l'effet des hautes pressions sur les vapeurs, 282. applications de la force de la vapeur aux effets mécaniques.</p>
<p>T1 p.227 n.^{os} 133-134. - 133. de la Poulie, 134. du Treuil. T1 p.467 n.^{os} 233-234. - 233. des pressions des fluides élastiques sur les parois des vases qui les contiennent, 234. constitution de l'atmosphère. T2 p.85 n.^{os} 284-285.- 284. applications météorologiques, 285. de l'hygrométrie (tema em parte igual a um de um ano anterior).</p>
<p>T1 p.231 n.^{os} 135-138 incl. - 135. des Mouffles, 136. du plan incline, 137. de la Vis, 138. du Coin. T1 p.472 n.^{os} 235. - 235. du poids de atmosphère. T2. p.94 n.^{os} 290-292 incl. - 290. du thermomètre, 291. thermomètre différentiel, 292. des pyromètres (tema em parte igual a um de um ano anterior).</p>
<p>T1 p.248 n.^{os} 144-145. - 144. compensateurs du pendule composé, 145. mouvement des Corps solides autour d'un axe fixe. T2 p.104 n.^{os} 294-196 incl.- 294. mesure du calorique spécifique, 295. de la mesure de la quantité absolue du calorique (tema em parte igual a um de anos anteriores).</p>

<p>1839-1840 - <i>Traité Élémentaire de Physique</i> de Pelletan, edição de 1831 (2.^a ed.)</p>
<p>Física Geral p.33-36 - 28. du Mouvement (tema em parte igual a anos anteriores). Dynamica dos solidos p.237-244 - tema igual a um dos anos anteriores. Magnetismo p.214-218 - 326. de l'électrophore, 327. moyens de produire l'électricité (tema em parte igual a anos anteriores).</p>
<p>Física Geral p.39-41 - 30 des forces ou Puissances, 31. de l'intensité de la force-Quantité du mouvement (tema em parte igual a anos anteriores). Propriedades dos fluidos elásticos p.456-461 - 228. dilatabilité des fluides élastiques, 229. machine pneumatique. Magnetismo p.301-308 - 350. magnétisme en général, 351. des aimants naturels, 352. des aimants artificiels, 353. du magnétisme terrestre.</p>
<p>Física Geral p.52-53 - 44. forces non parallèles et dans le même plan.-des moments des forces, 45. forces non parallèles et dans divers plans. Dynamica dos fluidos elasticos p.502-507 - (tema em parte igual a um do ano anterior, acrescentando o seguinte) 248. des mouvements des fluides élastiques, 249. des mouvements naturels de l'atmosphère, 250. mouvements artificiellement produits dans l'air, 251. de l'écoulement des fluides élastiques par des ouvertures . Electricidade p.206-213 - 322. du condensateur, 323. du carreau électrique, 324. de la bouteille de Leyde (tema em parte igual aos de anos anteriores).</p>
<p>Física Geral p.56-59 - (tema igual a anos anteriores). Statica dos fluidos elasticos p.480-487 - 238. variations de la pression atmosphérique (tema em parte igual a temas de anos anteriores). Electricidade p.214, 215, e 219-221 - 326. de électrophore, 327. moyens de produire électricité, 328. de d'isolement (tema em parte igual a temas de anos anteriores).</p>
<p>Física Geral p.67-69 - 59. de l'Attraction, 60. de Attraction planétaire (Tema em parte igual a um de um ano anterior). Dynam. p.292-296 - 162. mouvements de vibrations dan les verges solides, 163. vibrations transversales des verges élastiques, 164. vibrations longitudinales des verges élastiques (tema em parte igual a um de um ano anterior). Electricidade p.308-314 - 354. définition-principe général [dos fenómenos electro-dinâmicos].</p>
<p>Física Geral p.86-88 - 66. machine d'Atwood, 67. composition de la Pesanteur avec d'autres puissances (Tema em parte igual a um de um ano anterior) Statica dos solidos p.233-236 - 136. du plan incline, 137. de la Vis (tema em parte igual a um do ano anterior) Calorico p.94-104 - 290. du thermomètre, 291. thermomètre différentiel, 292. des pyromètres, 293. des indications thermométriques (tema em parte igual a um de um ano anterior)</p>
<p>Física geral p.88-91 - 67. composition de la Pesanteur avec d'autres puissances, 68. Du poids des corps, 69. du poids spécifique (tema em parte igual a um de um ano anterior) Dynamica dos liquidos p.399-405 - 204. de écoulement des liquides par des orifices, 205. vitesse de écoulement, 206. tuyaux additionnels, 207. choc sur les parois des canaux Luz p.345-357 - 372. lois de la réfraction, 373. réflexions dans les corps transparents, 374. explication de la réfraction, 375. phénomènes produits par la réfraction, 376. des effets du prisme, 377. des verres convexes ou lentilles, 378. des verres concaves</p>
<p>Física Geral p.93-96 - 70. du pendule (tema igual a um dos anos anteriores) Dynamica dos solidos p.245-253 - 142. mouvement d'un Corps solide autour d'un point fixe, 143. du Pendule composé-Centre d'oscillation, 144. compensateurs du pendule composé, 145. mouvement des Corps solides autour d'un axe fixe Calorico p.117-121 - 298. influence de l'air et du Rayonnement, 299. du froid</p>

<p>Física geral p.101-103 - 71. du Plan incline, 72. lois de la chute d'un corps sur un plan incline, 73. composition de la Pesanteur avec une force de projection (tema em parte igual a um de um ano anterior)</p> <p>Statica dos solidos p.192-199 - 115 centre de gravite, 116. équilibre d'un corps suspendu, 117. équilibre d'un corps reposant sur un plan, 118. centre de gravite des corps symétriques, 119. centre de gravite dans des corps d'inégale densité, 120. centre de gravite d'un système de corps, 121. équilibre stable et instable (tema em parte igual a um de um ano anterior).</p> <p>Calorico p.6-11 - 260. preuves du Rayonnement du calorique, 261. lois du Rayonnement (tema em parte igual a um de um ano anterior).</p>
<p>Física Geral p.103-108 - 72. lois de la chute d'un corps sur un plan incline, 73. composition de la Pesanteur avec une force de projection, 74. de l'Adhésion, 75. l'attraction existe entre les petites masses, 76. de la cohésion (Tema em parte igual a um de um ano anterior).</p> <p>Dynamica dos solidos p.284-286 - 158. de la balance de torsion</p> <p>Calorico p.86-94 - 285. de l'hygrométrie, 286. des brouillards, 287. des nuages, 288. de la rosée, 289. pluie, neige, grêle (tema em parte igual a um de um ano anterior).</p>
<p>Física Geral p.112-115 - (Tema igual a anos anteriores).</p> <p>Dynamica dos solidos p.258-263 - 149. choc central des corps élastiques, 150. choc excentrique des corps élastiques</p> <p>Calorico p.59-73 - 279. de la tension des vapeurs</p>
<p>Física Geral p.115-116 - 79. des forces électriques et magnétiques, Des forces organiques (Tema em parte igual a um de um ano anterior)</p> <p>Dynamica dos solidos p.263-269 - 152. choc simultané de plusieurs corps élastiques</p> <p>Electricidade p.283-286 - action de la pile sur les corps inorganiques</p>
<p>Exames Privados</p>
<p>T1 p.33 n.ºs 28-29 - 28. du Mouvement, 29. des différentes espèces du mouvement (Tema em parte igual a um dos anos anteriores)</p> <p>T1 p.254 n.ºs 147-148-(tema igual a um dos anos anteriores)</p> <p>T1 p. 488 n.ºs 237-238-(tema em parte igual a um anterior)</p>
<p>T1 p.46 n.ºs 35-41 - 41. forces parallèles, agissant sur deux points matériels lies entre eux invariablement (Tema em parte igual a um dos anos anteriores)</p> <p>T1 p.282 n.º 157 - 157. Des mouvements vibratoires des corps solides</p> <p>T1 p. 493 n.ºs 242-243-242. Cuve hydropneumatique, 243. Fontaine intermittente</p>
<p>T1 p.56 n.ºs 50-56-(tema igual a um dos anos anteriores.)</p> <p>T1 p.227 n.ºs 133-(tema em parte igual a um dos anos anteriores.)</p> <p>T2 p.182 n.ºs 312-314-(tema igual a um de um ano anterior)</p>
<p>T1 p.197 n.ºs 120-122 - 120. centre de gravite d'un système de corps, 121. équilibre stable et instable, 122. application de la théorie du centre de gravite (Tema em parte igual a um dos anos anteriores)</p> <p>T1 p.452 n.ºs 227-228-(Tema igual a anos anteriores.)</p> <p>T2 p.49 n.ºs 273-274 - (Tema igual a anos anteriores.)</p>
<p>T1 p.209 n.ºs 127, 128, T1 p.458 n.º229, T2 p.55 n.ºs 275-278</p> <p>Sorte igual a uma do ano anterior</p>
<p>T1 p.227 n.ºs 133-134, T1 p.467 n.ºs 233- 234, T2 p.85 n.ºs 284-285</p> <p>Sorte igual a uma do ano anterior</p>

A partir do ano de 1840-1841 os exames foram sorteados a partir do *Traité Élémentaire de Physique de Pelletan* na sua edição de 1838.

<p>1840-1841 - <i>Traité Élémentaire de Physique de Pelletan</i>, 3.^a ed.1838.</p>
<p>T1 p.62 n.ºs 47-54 inc. - 47 Lois du mouvement, 48- Mouvement uniforme, 49-dans le mouvement uniforme la vitesse est proportionnelle à la force, 50- dans le movemnt uniforme la vitesse est égale à l'espace divisé par le temps [tem fórmulas simples], 51- Mouvement uniformément accélérée [tem fórmula], 52-continuação e escrita da lei, 53-continuação e explicação que os espaços percorridos nos tempos sucessivos dos movimentos são..., 54-Movememnt uniformément retardé.</p> <p>T1 p.392 n.ºs 194-196 - Équilibre de la surface libre des liquides, 194-geral, p.393 De l'Équilibre des liquides contenus dans un vase. 195-geral, p.394-De la pression des liquides sur la paroi inférieure des vases. 196-geral</p> <p>T2 p.6 n.ºs 262-263 - 262 Preuves du Rayonnement du Calorique, 263-Lois du rayonnement</p>
<p>T1 p.82 n.ºs 63-65 inc. - 63-Direction de la pensateur, 64intensité de la Pensateur, 65... começa : « La force de la pensateur doit, suivant les lois que nous avons établies, varier d'intensité à mesure que l'on s'éloigne de la surface de la terres ouq que l'on s'enfonce dans ses profondeurs...</p> <p>T1 p.397 n.ºs 197-199 - pression des liquides sur les parois latérales des vases. 197-[geral] p.398-198-Pression des liquides sur les parois horizontales supérieures, p.399-199-De l'équilibre des liquides dans les vases communiquant</p> <p>T2 p.42 n.ºs 272-274 - 272-Des différents Changements d'état des corps, 273-De la Fusion ou Liquéfaction des Solides, 274-De la solidification des Liquides</p>
<p>T1 p.90 n.ºs 66-67 - 66-Lois de la chute des corps, 67-machine de Atwood.</p> <p>T1 p.402 n.ºs 200, 201 - 200-Pression des liquides sur des corpos qui sont plongés dans leur intérieur, 201-de l'Équilibre des corpos flottants</p> <p>T2 p.51 n.ºs 275-276 - 275-De la conversion de s Liquides en Vapeurs, 276-De l'ébullition</p>
<p>T1 p.111 n.ºs 73-74 - Du plan incliné, 73-[geral], 74-1.º la dureté de la chute d'un corpos par un plan incliné est à la durée de la chute par la verticale de ce plan comme la longueur de ce plan est à sa hauteur...</p> <p>T1 p.406 n.º202 - des Aréomètres, 202-[geral] Fahrenheit, Nicholson, Aréomètres à tiges</p> <p>T2 p.59 n.º279 até a p.67 - 279. Des vapeurs.</p>

<p>T1 p.163 n.º100 - 100 - Du poids spécifique des solides. T1 p.469 n.ºs 228-229 - De l'élasticité 228-[geral] loi de Mariotte, pompe foulante à air, compression e fusil à vent, a fontaine de compression, a fontaine de Héron, lampes hydrostatiques de Girard frères... T2 p.110 n.ºs 287-288 - 287 Application météorologiques, 288-De l'hygrométrie</p>
<p>T1 p.208 n.ºs 117-120 - Centre de gravité , 117-[geral], 118- suspensão de um corpo por um dos seus pontos 119- caso do corpo quando repousa num plano-um corpo sólido, está em equilíbrio, quando a linha vertical descendo do seu centro de gravidade cai no interior do polígono... bases de sustentação. 120- caso dos corpos sólidos duma figura regular ou simétrica] T1 p.509 n.ºs 239-241 - De quelques machines dont les effets dépendent de la pression atmosphérique 239-des pompes, 240-du Siphon, 241- Cuve hydropneumatique T2 p.305 n.º344 - De la Pile Voltaïque</p>
<p>T1 p.208 n.ºs 117-120 inc. - igual a um ponto anterior T1 p.476 n.ºs 230-231 - 230-Dilatabilité des fluides élastiques, 231-De la machine pneumatique T2 p.119 n.º293 até à p.126 - 293-De la mesure du Calorique en général</p>
<p>T1 p.225 n.º129 - 129-Du Levier T1 p.492 n.º237 - Des méthodes qui servent a mesurer la pression atmosphérique 237 -baromètres T2 p.225 n.º316 -318 inc. - 316-Des deux Fluides électriques, 317-Lois des Attractions et Répulsions électriques, 318-Corps conducteurs et non conducteurs</p>
<p>T1 p.271 n.º149 - 149-Choc central des corps non élastiques. T1 p.469 n.ºs 228-229 - Igual a um tema de uma sorte anterior. T2 p.236 n.ºs 322-323 - 322 Influence électrique à distance, 323-Théorie des Attractions et Répulsions électriques</p>
<p>T1 p.276. n.º151 - Choc Central des corps Élastiques n.º151. T1 p.472 n.ºs 229-231inc. - 229-compression des gaz. pompe de compression, fontaine de compression, fontaine de Héron, 230-Dilatabilité des fluides élastiques , 231-De la machine pneumatique T2 p.254 n.º328 e p.264 n.º333 - 328 -De la Bouteille de Leyde 333-Des machines électriques</p>

<p>1841-1842 - <i>Traité Élémentaire de Physique de Pelletan, 3.ª ed.1838.</i></p>
<p>T1 p.62 n.ºs 47-54 inc., T1 p.392 n.ºs 194-196, T2 p.6 n.ºs 262-263 Sorte igual a uma do ano anterior</p>
<p>T1 p.81 n.ºs 62-64 inc. - De la pesanteur ou de l'attraction terrestre-62-[Geral], 63-Direction de la pesanteur, 64-Intensité de la Pesanteur T1 p.271 n.ºs 148-149 - Du choc des corps solides 148-Geral 149-Choc central des corps non élastiques (em parte igual a um tema do ano anterior) T2 p.26 n.ºs 268-270 - Changement de volume des corps par le Calorique, 269-Changement de volume des gaz, 270-Changement de volume des liquides</p>
<p>T1 p.87 n.ºs 65- 66 - 65 - la force de la pesanteur du pois, suivant les lois que nous avons établies, varier d'intensité à mesure que l'on s'éloigne de la surface de la terres..., 66 - Lois de la chute des corps T1 p.276 n.º 151 - 151-Choc central des corps élastiques T2 p.42 n.ºs 272-274 inc. - 272-Des différents Changements d'état des corps, 273-De la Fusion ou Liquéfaction des solides, 274-de la solidification des liquides (igual a algum ano anterior ?</p>
<p>T1 p.92 n.º67 - 67-machine de Atwood T1 p.392 n.ºs 194-196 - Equilibre de la surface libre des liquides, 194-Geral, p.393 De l'équilibre des liquides contenus dans un vase 195 Geral, 196-De la pression des liquides sur la paroi inférieure des vases T2 p.51 n.ºs 275-276-(Tema igual a um do ano anterior.)</p>
<p>T1 p.111 n.ºs 73-74-(Tema igual a um dos anos anteriores.) T1 p.469 n.ºs 228-229 - (Tema igual a um do ano anterior.) T2 p.110 n.ºs 287-288 - 287-Application météorologiques, 2888-De l'hygrométrie.</p>
<p>T1 p.163 n.º100 - (Tema igual a um do ano anterior.) T1 p.476 n.º230-231 - (Tema igual a um do ano anterior.) T2 p.119 n.ºs 293-295 - 293-De la mesure du Calorique en général, 294-Mesure de la Température, 295-Du Thermomètre</p>

(Nas tabelas seguintes transcrevemos os temas do *Traité Élémentaire de Physique* na sua 2.ª edição, fazendo referência apenas aos capítulos.)

<p>1842-1843 - <i>Traité Élémentaire de Physique de Pelletan, 3.ª ed.1838.</i></p>
<p>T1 p.44 n.ºs 31-34 inc. - Livre premier Chapitre II. Notions générales du Mouvement, de l'équilibre et de leurs Lois. T1 p.271 n.ºs 148-150 inc. - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides. T2 p.51 n.ºs 275-278 inc. - Livre CINQUIEME. Du calorique. CHAPITRE IV. Du changement d'état des corps par le calorique</p>
<p>T1 p.53 n.ºs 36-45 inc. - Livre premier Chapitre II. Notions générales du Mouvement, de l'équilibre et de leurs Lois. T1 p.276-p.282 inc. - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides. T2 p.49-p.68 inc. - Livre CINQUIEME. Du calorique. CHAPITRE IV. Du changement d'état des corps par le calorique</p>
<p>T1 p.87 a 94 inc. - Livre premier. CHAPITRE III. Des Forces ou Puissances naturelles. T1 p.366 n.ºs 198 a 182 inc. - LIVRE TROISIEME. Des Corps Liquides. CHAPITRE III. De l'application des lois de la mécanique à l'équilibre et aux mouvements des Corps liquides. T2 p.226 n.ºs 317 a 320 - LIVRE SIXIEME. De l'Electricité. CHAPITRE PREMIER. De l'électricité proprement dite</p>

<p>T1 p.111 n.^{os} 73-74 - p.111, Du plan incliné 73-[geral] 74-1.º la dureté de la chute d'un corps par un plan incliné est à la durée de la chute par la verticale de ce plan comme la longueur de ce plan est à sa hauteur. (Tema igual a um dos anos anteriores.)</p> <p>T1 p.380 n.^{os} 189-191 inc. - LIVRE TROISIEME. Des Corps Liquides. CHAPITRE III. De l'application des lois de la mécanique à l'équilibre et aux mouvements des Corps liquides.</p> <p>T2 p.243 n.^{os} 324, 325-LIVRE SIXIEME. De l'Electricité. CHAPITRE PREMIER. De l'électricité proprement dite (esta sorte saiu também numa formatura)</p>
<p>T1 p.117 n.^{os} 76-78 inc. - Livre premier. CHAPITRE III. Des Forces ou Puissances naturelles.</p> <p>T1 p.392 n.^{os} 194-198-LIVRE TROISIEME. Des Corps Liquides. CHAPITRE III. De l'application des lois de la mécanique à l'équilibre et aux mouvements des Corps liquides.</p> <p>T2 p.248 n.^{os} 326-329 - LIVRE SIXIEME. De l'Electricité. CHAPITRE PREMIER. De l'électricité proprement dite.</p>
<p>T1 p.123 n.^{os} 79-81 inc. - Livre premier. CHAPITRE III. Des Forces ou Puissances naturelles.</p> <p>T1 p.399 n.^{os} 199-201 inc. - LIVRE TROISIEME. Des Corps Liquides. CHAPITRE III. De l'application des lois de la mécanique à l'équilibre et aux mouvements des Corps liquides.</p> <p>T2 p.256 n.^{os} 330, 332, 333 - LIVRE SIXIEME. De l'Electricité. CHAPITRE PREMIER. De l'électricité proprement dite.</p>
<p>T1 p.225 n.^{os} 129, 130 - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides.</p> <p>T1 p.492, n.º237 - LIVRE QUATRIEME. Des fluides élastiques. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au mouvement des Fluides élastiques.</p> <p>T2 p.354 n.^{os} 358, 359 - LIVRE SIXIEME. De l'Electricité. CHAPITRE IV. Des phénomènes electro-dynamiques.</p>
<p>T1 p.243 n.^{os} 135-137 inc. - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides.</p> <p>T1 p.539 n.^{os} 252, 253 - LIVRE QUATRIEME. Des fluides élastiques. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au mouvement des Fluides élastiques.</p> <p>T2 p.413 n.º381-LIVRE SEPTIEME. De a lumiere (esta sorte saiu também numa formatura).</p>

<p>1843-1844 - <i>Traité Élémentaire de Physique de Pelletan, 3.^a ed.1838.</i></p>
<p>T1 p.38 n.^{os} 29-30 - Livre premier Chapitre II. Notions générales du Mouvement, de l'équilibre et de leurs Lois.</p> <p>T1 p.250 n.^{os} 138-140 inc. - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides.</p> <p>T2 p.42 n.^{os} 272-274 inc. - Livre CINQUIEME. Du calorique CHAPITRE IV. Du changement d'état des corps par le calorique</p> <p>T1 p.44 n.^{os} 31-34 inc., T1 p.271 n.^{os} 148-150 inc., T2 p.51 n.^{os} 275-278 inc. (sorte repetida do ano anterior)</p>
<p>T1 p.99 n.^{os} 68-70 inc. - Livre premier. CHAPITRE III. Des Forces ou Puissances naturelles.</p> <p>T1 p.373 n.^{os} 184-188 - LIVRE TROISIEME. Des Corps Liquides. Chapitre II. De l'Attraction dans les corps liquides.</p> <p>T2 p.234 n.^{os} 321-322 - LIVRE SIXIEME. De l'Electricité. CHAPITRE PREMIER. De l'électricité proprement dite</p>
<p>T1 p.117 n.^{os} 76-78 inc. - Livre premier. CHAPITRE III. Des Forces ou Puissances naturelles.</p> <p>T1 p.392 n.^{os} 194-198 inc. - LIVRE TROISIEME. Des Corps Liquides. CHAPITRE III. De l'application des lois de la mécanique à l'équilibre et aux mouvements des Corps liquides.</p> <p>T2 p.248 n.^{os} 326-329 inc. - LIVRE SIXIEME. De l'Electricité. CHAPITRE PREMIER. De l'électricité proprement dite</p>
<p>T1 p.163 n.^{os} 100 -p.168 inc. - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE II. De l'Attraction dans les Corps solides.</p> <p>T1 p.406 n.º 202 - LIVRE TROISIEME. Des Corps Liquides. CHAPITRE III. De l'application des lois de la mécanique à l'équilibre et aux mouvements des Corps liquides.</p> <p>T2 p.277 n.^{os} 336 e 337 - LIVRE SIXIEME. De l'Electricité. CHAPITRE PREMIER. De l'électricité proprement dite</p>
<p>T1 p.194 n.^{os} 108-112 inc. - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE II. De l'Attraction dans les Corps solides.</p> <p>T1 p.419 n.^{os} 205-207 inc. - LIVRE TROISIEME. Des Corps Liquides. CHAPITRE III. De l'application des lois de la mécanique à l'équilibre et aux mouvements des Corps liquides.</p> <p>T2 p.302 -310 inc. - LIVRE SIXIEME. De l'électricité CHAPITRE III. Du magnétisme</p>
<p>T1 p.208 n.^{os} 117-122 inc. - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides.</p> <p>T1 p.469 n.^{os} 228, 229 - LIVRE QUATRIEME. Des fluides élastiques. CHAPITRE II. De l'attraction dans les fluides élastiques</p> <p>T2 p.321 n.^{os} 248 - LIVRE SIXIEME. De l'électricité CHAITRE II. Electricité galvanique</p>
<p>T1 p.225 n.^{os} 129 e 130 - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides.</p> <p>T1 p.492 n.º237 - LIVRE QUATRIEME. Des fluides élastiques CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au mouvement des Fluides élastiques.</p> <p>T2 p.354 n.^{os} 358, 359 - LIVRE SIXIEME. De l'électricité CHAPITRE IV. Des phénomènes electro-dynamiques.</p>
<p>T1 p.243 n.^{os} 135-137 inc. - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides.</p> <p>T1 p.539 n.^{os} 252, 253 - LIVRE QUATRIEME. Des fluides élastiques CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au mouvement des Fluides élastiques.</p> <p>T2 p.6 n.^{os} 262, 263 - Livre CINQUIEME. Du calorique CHAPITRE II. Du Calorique libre ou rayonnant.</p>

Em Setembro de 1844 foi promulgada uma reforma curricular que alterou a disposição das cadeiras onde se ensinava Física no currículo de Filosofia. Contudo, no ano de 1844-1845 não

se verificaram alterações nos exames realizados, apenas o facto de os exames do 1.º ano de Filosofia recaírem sobre “Química Inorgânica” em vez de serem de “química”, de uma forma geral. Na cadeira de Física Experimental as sortes corresponderam ao livro *Traité Élémentaire de Physique general et médicale* de Pelletan, edição de 1838, conforme tinha ocorrido em anos anteriores.

1844-1845 - <i>Traité Élémentaire de Physique de Pelletan</i> , 3.ª ed.1838.
T1 p.28 §§29 e 30 - Livre premier. Chapitre II. Notions générales du Mouvement, de l'équilibre et de leurs Lois. T1 p.539 §252 - LIVRE QUATRIEME. Des fluides élastiques. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au mouvement des Fluides élastiques. T2 p.42 §§272, 273, 274 - Livre CINQUIEME. Du calorique. CHAPITRE IV. Du changement d'état des corps par le calorique
T1 p.53 n.ºs 36-45 inc. - Livre premier. Chapitre II. Notions générales du Mouvement, de l'équilibre et de leurs Lois. T1 p.276 - p.282 inc. - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides. T2 p.59-p.68 inc. - Livre CINQUIEME. Du calorique. CHAPITRE IV. Du changement d'état des corps par le calorique
T1 p.64 §51 até §54 - Livre premier. Chapitre II. Notions générales du Mouvement, de l'équilibre et de leurs Lois. (igual a um tema de 1840-1841, mas mais simplificado) T1 p.111 §§73 e 74 - Livre premier CHAPITRE III. Des Forces ou Puissances naturelles. T2 p.117 §298 - Livre CINQUIEME. Du calorique. CHAPITRE VI. De l'équilibre du calorique entre les corps
T1 p.84 §64 e 65 - Livre premier. CHAPITRE III. Des Forces ou Puissances naturelles. (igual a um tema de 1840-1841, mas mais simplificado) T1 p.492 §237 - LIVRE QUATRIEME. Des fluides élastiques. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au mouvement des Fluides élastiques. T2 p.243 §§324 e 325 - LIVRE SIXIEME. De l'Electricité. CHAPITRE PREMIER. De l'électricité proprement dite
T1 p.104 §71 e 72 - Livre premier. CHAPITRE III. Des Forces ou Puissances naturelles. T1 p.306 §§160, 161 e 162 - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides. T2 p.360 §359 - LIVRE SIXIEME. De l'Electricité. CHAPITRE III. Du magnétisme
T1 p.117 §§76 e 77 - Livre premier. CHAPITRE III. Des Forces ou Puissances naturelles. T1 p.411 §203 - LIVRE TROISIEME. Des Corps Liquides. CHAPITRE III. De l'application des lois de la mécanique à l'équilibre et aux mouvements des Corps liquides. T2 p.236 §322 - LIVRE SIXIEME. De l'Electricité. CHAPITRE PREMIER. De l'électricité proprement dite
T1 p.188 n.ºs 107 - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE II. De l'Attraction dans les Corps solides. T1 p.411 n.ºs 203-[igual à sorte anterior] T2 p.294 n.ºs 341 e 342 - LIVRE SIXIEME. De l'Electricité. CHAITRE II. Electricité galvanique
T1 p.163 §101 - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE II. De l'Attraction dans les Corps solides. T1 p.403 §201 - LIVRE TROISIEME. Des Corps Liquides. CHAPITRE III. De l'application des lois de la mécanique à l'équilibre et aux mouvements des Corps liquides. T2 p.135 §299 - Livre CINQUIEME. Du calorique. CHAPITRE IV. Du changement d'état des corps par le calorique.
T1 p.194 n.ºs 108-112 inc. - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE II. De l'Attraction dans les Corps solides. T1 p.419 n.ºs 205-207 inc. - LIVRE TROISIEME. Des Corps Liquides. CHAPITRE III. De l'application des lois de la mécanique à l'équilibre et aux mouvements des Corps liquides. T2 p.302-310 inc. - LIVRE SIXIEME. De l'Electricité. CHAPITRE III. Du magnétisme
T1 p.234 §§131 e 132 - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides. T1 p.458 §§224 e 225 - LIVRE QUATRIEME. Des fluides élastiques. CHAPITRE II. De l'attraction dans les fluides élastiques T2 p.248 §326 - LIVRE SIXIEME. De l'Electricité. CHAPITRE PREMIER. De l'électricité proprement dite
T1 p.250 §139 - LIVRE SECOND. Des Corps Solides. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides. T1 p.557 §258 - LIVRE QUATRIEME. Des fluides élastiques. CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au mouvement des Fluides élastiques. T2 p.321 §348 - LIVRE SIXIEME. De l'Electricité. CHAPITRE II. electricité galvanique

No ano lectivo de 1845-1846 não se realizaram exames na época de Julho por motivos políticos, tendo estes passado para o mês de Outubro. As sortes do 1.º tiveram uma primeira parte sobre Física e mais duas sobre Química Inorgânica. Os temas de Física foram sorteados pelo *Traité Élémentaire de Physique* de Despretz, 6.ª edição de Bruxelas. (Na tabela seguinte indicamos apenas as áreas da Física a que se referem as sortes, uma vez que apenas pudemos dispor da 4.ª edição do livro de Despretz, de 1836).

1845-1846 - Sortes para o 1.º ano de Filosofia	
<i>Traité Élémentaire de Physique</i> de Despretz, 6.ª edição de Bruxelas.	
p.63 n.ºs 86 a 92 inc.-propriedades gerais dos fluidos	
p.69 n.ºs 96 ate 100 inc.-propriedades dos corpos	
p.116 n.ºs 161 a 167 inc.-Calor	
p.170 n.ºs 244 ate 246 inc.-Calor	
p.176 n.ºs 254 a 259 inc.-Calor	
p.187 n.ºs 271 a 272 inc. - Calor	
p.194 n.ºs 279 a 285 inc.-Calor	
p.201 n.ºs 290 a 296 inc.-Calor	
p.248 n.ºs 365 a 370 inc. - Calor	

No 2.º ano de Filosofia os temas foram sorteados do *Traité* de Pelletan de 1838. As sortes continham uma primeira parte de Química Inorgânica e mais duas partes de Física (à excepção de um aluno, que apenas respondeu sobre uma parte de Química e uma de Física).

1845-1846 - <i>Traité Élémentaire de Physique de Pelletan</i> , 3.ª ed.1838.	
T1 p.48 n.ºs 32 a 34 - Livre premier. Chapitre II. Notions générales du Mouvement, de l'équilibre et de leurs Lois.	
T1 p.234 n.ºs 131, 132 até p.237 - LIVRE SECOND. Des Corps Solides.CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides.	
T1 p.62 n.ºs 47 a 52 inc. - Livre premier. Chapitre II. Notions générales du Mouvement, de l'équilibre et de leurs Lois.	
T1 p.243 n.ºs 136, 137 - LIVRE SECOND. Des Corps Solides.CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides.	
T1 p.81 n.ºs 62 a 64 inc. - Livre premier. CHAPITRE III. Des Forces ou Puissances naturelles.	
T1 p.250 n.ºs 138, 139 - LIVRE SECOND. Des Corps Solides.CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides.	
T1 p.90 n.ºs 66, 67 até p.95 inc. - Livre premier. CHAPITRE III. Des Forces ou Puissances naturelles.	
T1 p.266 n.ºs 146, 147 - LIVRE SECOND. Des Corps Solides.CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides.	
T1 p.104 n.ºs 71, 72 até p.108 inc. - Livre premier. CHAPITRE III. Des Forces ou Puissances naturelles.	
T1 p.276 n.ºs 151 - LIVRE SECOND. Des Corps Solides.CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides.	
T1 p.117 n.ºs 76, 77 - Livre premier. CHAPITRE III. Des Forces ou Puissances naturelles.	
T1 p.406 n.ºs 202 - LIVRE TROISIEME. Des Corps Liquides.CHAPITRE III. De l'application des lois de la mécanique à l'équilibre et aux mouvements des Corps liquides.	

No ano lectivo de 1846-1847 os exames foram novamente realizados em Outubro. Realizaram-se muito poucos exames em relação ao que se fez na década de 1840. No 1.º ano os exames continuaram a ser feitos pelo *Traité* de Despretz 6.ª edição, com excepção de um aluno, que fez o seu exame pelo livro de Pelletan anteriormente adoptado.

1846-1847 - Sortes para o 1.º ano de Filosofia	
<i>Traité Élémentaire de Physique</i> de Despretz, 6.ª edição de Bruxelas.	
p.116 n.ºs 161 a 167 inc. - Calor	
p.176 n.ºs 254 a 259 - Calor	
p.272 n.ºs 405 a 408 inc. - Calor	
<i>Traité Élémentaire de Physique de Pelletan</i> , 3.ª ed.1838.	
T1 p.194-199 inc. - LIVRE SECOND. Des Corps Solides.CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au Mouvement des Corps solides.	

Para os exames do 2.º ano usou-se o *Traité* de Pelletan, ed. 1838, conforme anos antes.

1846-1847 - <i>Traité Élémentaire de Physique de Pelletan</i> , 3.ª ed.1838.	
T1 p.48 n.ºs 32 a 34 inc. - (igual a uma sorte do ano anterior)	
T1 p.234 n.ºs 131, 132 até p.237 inc. -	
T1 p.120 n.ºs 78 e 79 - Livre premier CHAPITRE III. Des Forces ou Puissances naturelles.	
T1 p.411 n.ºs 203 p.414 inc. - LIVRE TROISIEME. Des Corps Liquides.CHAPITRE III. De l'application des lois de la mécanique à l'équilibre et aux mouvements des Corps liquides.	
T1 p.163 n.ºs 100 até p.166 inc. - LIVRE SECOND. Des Corps Solides.CHAPITRE II. De l'Attraction dans les Corps solides.	
T1 p.509 n.ºs 239 e 240 - LIVRE QUATRIEME. Des fluides élastiques CHAPITRE III. Application des lois de la Mécanique à l'équilibre et au mouvement des Fluides élastiques.	

No ano lectivo de 1847-1848 os exames do 1.º ano de Filosofia continuaram a ter uma primeira parte de Física e mais duas de Química. Para a parte da Física do 1.º ano usou-se o *Traité* de Beudant na sua edição de Paris de 1837.

1847-1848 - Sortes para o 1.º ano de Filosofia - <i>Traité</i> de Beudant, ed. Paris 1837.
p.76-Atração de Combinação
p.93-Porozidade dos Corpos Solidos até p.96 inc.
p.105-Ductilidade
p.117-Compressibilidade
p.122-Elasticidade até pag.126 inc.
p.226-Compressibilidade e Elasticidade dos Líquidos
p.307-Impenetrabilidade dos fluidos aeriformes
p.331-Barometro.
p.396-Equilíbrio de Temperatura até p.399 inc.
p.403-Dilatação e Contração dos Corpos até p.406 inc.
p.411-Thermometros até p.414 inc.
p.434-Fusão dos Corpos
p.437-Conversão dos líquidos no estado solido
p.454-Hygrómetros
p.589-Meios de produzir a virtude electrica
p.620-Efeitos da Electricid.º accumulada até p.623

Na cadeira do 2.º ano o exame teve três partes, sendo as duas primeiras sobre Física. Estas foram sorteadas pelo livro de Pelletan, edição de Paris de 1831.

1847-1848 - Sortes para o 2.º ano de Filosofia - <i>Traité</i> de Pelletan - Edição Paris de 1831
Parte 1.ª - Leis do descenso dos graves Tomo 1.º p.81 N.º65 e 66
Parte 2.ª - Resistencia do ar ao movim. ^{to} dos corpos p.508 N.º248 até p.511
Parte 1.ª - Leis do movimento-Tom.º 1.º p.54 N.º46-52 inc.
Parte 2.ª - Movimento vibratorio dos fluidos elasticos p.514 N.º249.
Parte 1.ª - Pendulo-tom. 1.º p.93 N.º70
Parte 2.ª - Vibrações das Cordas-p.286 N.º158-159 inc..
Parte 1.ª - Balança-Tomo 1.º p.217 N.º129-130 inclu.
Parte 2.ª - Velocid.º de Transmissão do som p.527 N.º254.
Parte 1.ª - Alavanca Tomo 1.º p.209 N.º127 até 128 inc.
Parte 2.ª - Bombas de liquido p.488 N.º237
Parte 1.ª - Roldana e carretéis-Tomo 1.º p.227 N.º133 e 135
Parte 2.ª - Vibrações do ar como corpo sonoro p.516 N.º250.
Parte 1.ª - Choque central dos corpos elasticos Tomo 1.º p.258 N.º149
Parte 2.ª - Transmissao do som p.523 N.º252 até 253 inc.
Parte 1.ª - Choque central dos corpos elasticos Tomo 1.º p.258 N.º149
Parte 2.ª - Reflexão do som p.531 N.º255
Parte 1.ª - Choque excêntrico dos corpos elasticos Tomo 1.º p.263 N.º150
Parte 2.ª - Reflexão do som p.531 N.º255.

Em 1848-1849 os temas sorteados para o primeiro ano foram de Beudant edição de Paris de 1837. Não pudemos consultar esta edição e por isso apresentamos os temas ou os capítulos correspondentes na edição de 1833.

1848-1849-Sortes para o 1.º ano de Filosofia- <i>Traité</i> de Beudant-ed. de Paris 1837
p.43 §80 até 86 inc. - p.43 art.iv poids spécifique, ou pesanteur spécifique
Pag.71 §116 a 124 inc. - p.71 Chapitre vi attraction de cohésion
p.77 §116 até 124 - p.76 Chapitre vii de l'attraction de combinaison (afinidade quimica)
p.100 §148 - p.100 Chap.iii-impénétrabilité
p.105 §152 até 158 - p.105 Chap.v de la ductilité (<u>repetido do ano anterior</u>)
p.217 §295 até 286 inc. - livre troisième - corps liquides, première section - propriétés de liquides
p.403 §479 a 482 inc. - p.403 Chap.iii dilatation et contraction des corps par les changements de température (<u>repetido do ano anterior</u>)
p.411 §487 a 490 inc. - p.411 (A) des thermomètres (<u>repetido do ano anterior</u>)
p.428 §499 até 503 inc. - p.428-Chap.iv de l'absorption du calorique pendant la dilatation des corps ; dégagement de ce fluide pendant la condensation
p.441 §514 a 517 inc. - p.441 art.iii passage des liquides a l'état aériforme
p.446 §519 até 521 inc. - p.441 art.iii passage des liquides a l'état aériforme
p.452 §526 - p.450 art.iv retour des fluides aériformes a l'état liquide ou solide.

p.454 §527 a 529 inc. - p.454 des hygromètres (<u>repetido do ano anterior</u>)
p.458 §530 - p.458 chap.vi capacité du calorique-calorique spécifique
p.616 §673 até 675 inc. - p.612 chap.iv de l'action des corps électrisés sur les corps a l'état naturel (refere o electrometro condensador e o de Bennett.)
p.620 §676 até 677 - p.620 chap.v. des phénomènes de l'électricité accumulée
p.626 §681 a 683 - p.626 chap.vi de l'électricité produite par le contact de diverses substances
Pag.634 §687 - p.632 analogia do fluido da pilha com o fluido eléctrico

No 2.º ano houve novamente 3 temas sorteados, denominados de “argumentos”, sendo o 2.º e o 3.º de Física (que indentificamos na tabela como as partes P2 e P3). Segundo o que está registado no *livro dos exames*, estes foram realizados pelo “Pelletan ed. de 1831”. Contudo, este registo deve conter um engano, porque as páginas e os números correspondem ao livro de Beudant. Pensamos que este deveria ter sido o livro usado este ano. Na tabela apresentamos os temas de exame conforme estavam no livro do arquivo (a bold) e os capítulos correspondentes no *Traité* de Beudant, edição de 1833, a edição de que pudemos dispor. Verificámos ainda que houve um aluno que foi examinado pelo livro de texto de Pelletan.

1848-1849-Sortes para o 2.º ano de Filosofia-Traité de Beudant-ed. de Paris 1837
P2 p.22 N.º42 a 49 - p.22. Chapitre iv. De la dynamique. Article premier. Mouvement uniforme P3 p.249 N.º378 a 384 - p.249 chap.ix des corps flottants
P2 p.26 N.º50 a 61 inc. - p.26 article iv mouvement simplement varie P3 p.337 N.º421 a 426 inc. - 337 du siphon
P2 p.41 N.º76 a 86 inc. - p.41 article iii du poids des corps P3 pag.458 N.º530 a 532 inc. - p.458 chap.vi capacité du calorique-calorique spécifique
P2 p.53 N.º94 a 97 inc. - p.53-application a la mesure de la hauteur d'un édifice P3 p.471 N.º538 a 542 inc. - p.467 - chap.1 de la lumière directe, ou de l'optique
P2 p.58 N.º99 a 105 inc. - p.58 Art viii oscillations du pendule P3 p.477 N.º543 a 546 inc. - p.477 des phénomènes de la réfraction de la lumière, ou de la dioptrique
P2 p.161 N.º237 a 243 inc. - p.161. Deuxième section - Corps solides en mouvement. P3 p.480 N.º546 a 551 inc. - art ii effets de la réfraction lorsque la surface des deux milieux est plane
P2 p. 171 N.º244 a 251 inc. - p.169 art ii choc central des corps élastiques P3 p.509 N.º575 a 579 inc. - p.509 - chap.iv des phénomènes de la lumière réfléchie, ou de la catoptrique
P2 p.182 N.º256 a 260 inc. - p.180. Art vi remarque sur le choc des corps P3 p.548 N.º610 a 615 inc. - p.548 chap.viii décomposition de la lumière blanche en rayons colores
P2 p.235 N.º307 a 314 inc. - p.235 - Deuxième section principes de l'équilibre des corps liquides P3 p.652 N.º702 a 704 inc. - p.652 chap.xi phénomènes des courants électriques
Traité de Pelletan - Edição Paris de 1831
P1 - Choque central dos corpos não elásticos. T1 p.254 N.º147 P2 - magnetes naturais T2 p.301 N.º350 e 351

Em 1849-1850 no 1.º ano fazem exame da parte de Física pelo livro de Beudant, edição de 1838. Muitas das sortes têm escrito em português a que se referem, o que transcrevemos para a tabela seguinte.

1849-1850-Sortes para o 1.º ano de Filosofia-Traité de Beudant-ed. de 1838
p.41 pezo dos corpos N.º76 a 84 inc.
p.71 cap.6.º Atração de Coheção
p.105 cap.5.º Ductilidade (<u>Repetido de 1847-1848</u>)
p.117 cap.8.º Compressibilidade (<u>Repetido de 1847-1848</u>)
p.217 cap.1.º e 2.º Figura e prozid.º dos Corpos líquidos
p.226 cap.4.º e 5.º compressibilidade e elasticidade dos líquidos (<u>Repetido de 1847-1848</u>)
p.311 cap.3.º e 4.º Compressibilid.º e elasticid.º dos fluidos aeriformes (o segundo é até ao N.º399 inc.)
p.330 cap.7.º N.º415 a 417 (de la pression de l'atmosphère a la surface de la terre et de ses différents effets)
p.389 cap.1.º Fenómenos do Calorico radiante
p.396 cap.2.º Equilibrio de temperatura N.º473 a 478 inc. (<u>Repetido de 1847-1848</u>)
p.403 cap.3.º N.º479 (403 chap.iii dilatation et contraction des corps par les changements de température) (<u>Repetido de 1847-1848</u>)
p.411 Thermometros até ao N.º419 inc. (<u>Repetido de 1847-1848</u>)
p.428 cap.4.º N.º499 a 505 (chap.iv de l'absorption du calorique pendant la dilatation des corps ; dégagement de ce fluide pendant la condensation)
p.434 art.1.º e 2.º Fuzão, e Solidificação (<u>Repetido de 1847-1848</u>)

p.441 passagem dos líquidos ao estado aerifor. ^m até ao N.º519 (Repetido em parte de 1847-1848)	
p.448 N.º520 a 526 art iii passage des liquides a l'état aéiforme	
Pag.454 N.º527 Hyrometros até N530 inc. (Repetido de 1847-1848)	
p.612 acção dos Corpos electrizados sobre os corpos no estado natural até aos numeros 673 inc.	
p.620 cap 5.º Fenomenos da Electricid ^c accumulada	Repetido 47/48
p.626 cap 6.º Galvanismo	

A Química Inorgânica não fez parte dos temas sorteados. No 2.º ano as sortes são constituídas por três partes de Física (P1, Usou-se o livro de Beudan na sua 6.ª ed. Paris 1837 P2, e P3).

1849-1850 - Sortes para o 2.º ano de Filosofia- <i>Traité</i> de Beudant - 6.ª edição Paris 1837
P1 p.6 §11 a 19 inc. - p.6 chapitre II-notions générales sur l'équilibre et le mouvement P2 p.333 §418 a 420 - p.333 pompe aspirante, pompe aspirante et foulante P3 p.477 §543 a 545 - p.477 des phénomènes de la réfraction de la lumière, ou de la dioptrique (repetido em parte)
P1 p.10 §20 até 21 inc. - p.10 chapitre iii - de la statique P2 p.331 §416 a 417 inc. - p.331 du baromètre P3 p.469 §535 a 536 d.º - p.467 chap.1 de la lumière directe, ou de l'optique
P1 p.12 §23 até 30 inc. - p.12 composition des forces a un système de points lies invariablement entre eux. P2 p.337 §421 até 422 - p.337 du siphon (repetido em parte) P3 p.480 §546 até 548 - art ii effets de la réfraction lorsque la surface des deux milieux est plane (repetido em parte)
P1 p.16 §33 a 37 inc. - p.16 article i- des conditions d'équilibre d'un corps solide entre les forces qui le sollicitent. P2 p.370 §448 a 451 - p.370 art ii des vibrations communiquées, ou propagation du son par l'air P3 p.509 §576 a 578 inc. - p.509 chap.iv des phénomènes de la lumière réfléchie, ou de la catoptrique (repetido em parte)
P1 p.20 §41 - Application aux trois machines simples P2 p.349 §430 até 432 inc. - p.349 (B) principes pour la mesure des hauteurs par le baromètre P3 p.489 §555 até 558 inc. - p.489 art iv de la lumière qui traverse d'un milieu moins réfringent dans un plus réfringent, et qui passe ensuite dans le premier
P1 p.23 §45 até 48 inc. - p.23. article ii. Mouvement uniformément accéléré P2 p.364 §444 - p.362 chap.xi du choc et de la résistance des fluides aéiformes P3 p.501 §569 a 571 - p.495 -chap.iii. De l'œil et de la vision
P1 p.32 §62 a 67 inc. - p.32 article vii de la mesure des forces. P2 p.373 §452 a 453 - p.370 art ii des vibrations communiquées, ou propagation du son par l'air P3 p.513 §580 a 581 - p.513 du phénomène nomme Mirage
P1 p.41 §76 até 79 inc. - p.41 article iii du poids des corps (repetido em parte) P2 p.376 §455 até 458 inc. - p.376 art iii des sons réfléchis P3 p.530 §595 até 596 - p.530 chap.vi polarisation fixe de la lumière
P1 p.54 §94 a 97 inc. - p.54 art vi mouvement d'un corps pesant sur un plan incline P2 p.422 §497 a 498 - p.422 machines a vapeur P3 p.550 §613 a 614 inc. - p.548 chap.viii décomposition de la lumière blanche en rayons colores
P1 p.58 N.º99 a 102 - p.58 Art viii oscillations du pendule (repetido em parte) P2 p.268 §355 - N.º355 considérations mathématiques-Pour établir complètement la théorie mathématique du mouvement des liquides P3 p.552 §615 a 617 - p.548 chap.viii décomposition de la lumière blanche en rayons colores
P1 p.165 §237 a 239-Chap.xii mouvement des corps solides autour de leurs centres d'inertie. P2 p.273 §359 a 362 - p.273 chap.xiii écoulement par des tuyaux additionnels. P3 p.576 §628 a 630 - p.576 chap.x de quelques instruments d'optique
P1 p.168 §240 a 243 - Art premier choc central des corps ductiles. P2 p.279 §365 a [espaço] - p.277 chap.xiv pressions des liquides en mouvement sur les parois des tuyaux. P3 p.579 §633 a 634 - p.576 chap.x de quelques instruments d'optique
P1 p.240 §325 a 329 inc. - p.240 art ii pression sur les parois latérales P2 p.255 §336 a 339 inc. - p.255 aréomètres P3 p.668 715 a 716 inc. - p.668 chap xii [fenomenos do íman]

Não houve actos em 1850-1851 devido à destabilização política do país (por Portaria de 06-05-1851), bem como em 1851-1852 por dispensa da Rainha aquando da sua passagem por Coimbra (Decreto de 24-04-1852).

Em 1852-1853 os exames o 1.º ano foram compostos unicamente por temas de Química Inorgânica. Os exames do 2.º ano tiveram apenas temas de Física. Houve uma diminuição de 3 temas sorteados, como era tradição em anos anteriores, para 2 temas. Os alunos continuaram a ser examinados por 3 "argumentos", mas um era correspondente a uma dissertação que o aluno

deveria compor. Esta decisão era válida para as cadeiras do 1.º e 2.º ano (C. 06-06-1853). O livro usado para o sorteio foi o *Traité* de Beudant, ed. de 1837, mas os temas estão escritos à frente das páginas respectivas, o que transcrevemos na tabela abaixo.

1852-1853 - Sortes para o 2.º ano de Filosofia- <i>Traité</i> de Beudant - 6.ª edição Paris 1837
P1 Movimento Curvilíneo p.26 §51 até 55 inc. P2 Sons concomitantes accordes &a p.211 §291 até 294 inc.
P1 Medição das forças p.32 §62 até 67 inc. P2 Vibração do ar, nos tubos dos instrumentos de vento p.366 445 e 446
P1 Centro de gravidade p.38 §71 até 75 inc. P2 Comunicação das vibrações do ar, aos corpos que se achão em contacto com elle, &ª. p.373 §452 até 454 inc. (semelhante a um tema de 1849-1850)
P1 p.41 §76 até 79 inc. Pezo dos corpos (igual a um tema de 1849-1850) P2 Hygrometros d' Absorção p.454
P1 Pezo especifico dos solidos e dos liquidos p.43 §80 até 87 inc. P2 Sons Reflectidos p.376 §455 até 458 inc. (igual a um tema de 1849-1850)
P1 Aceleração dos graves durante a sua queda p.49 §88 até 91 inc. P2 Variação da Temperatura no Acto da dilatação e condensação dos corpos p.428 §499 até 503 inc.
P1 Movimento d'um corpo sobre um plano inclinado Pag 54 §94 até 97 inc. (igual a um tema de 1849-1850) P2 Nevoeiros-Nuvens-Orvalho &ª. p.451 §525 até 526 inc.
P1 Oscilações do pendulo p.58 §99 até 105 inc. P2 Calorico especifico p.460 §531 até 532 (semelhante a um tema de 1849-1850, igual a 1848-1849)
P1 Attrito p.132 §256 até 260 inc. P2 Leis da refração da luz p.477 §543 até 545 inc. (igual a um tema de 1849-1850, semelhante a 1848-1849)
P1 p.255 §336 até 340 inc. - Areometros (semelhante a um tema de 1849-1850) P2 Recomposição da luz branca p.548 §610 até 614
P1 Fluxão dos liquidos por tubos adccionaes p.273 §359 até 362 inc. P2 Efeitos da refração da luz, quando a superficie de separação dos meios, é curva. p.484 §549 até 552 inc.
P1 Pressão dos liquidos em movimento sobre as paredes dos tubos p.277 §363 até 365 inc. P2 Arco ires p.554 §618
P1 Construcção do barómetro p.347 §429 P2 Reflexão da luz sobre superficies planas Pag 509 §576 até 579 inc. (semelhante a um tema de 1849-1850, igual a 1848-1849)
P1 Cauza do movimento dos fluidos aeriformes p.358 §438 até 441 inc. P2 A lanterna Magica. Fantasmagoria, meicroscopio Çollar p.521 §635 até 637 inc.
P1 Choque e resistencia dos fluidos aeriformes p.362 §442 até 444 inc. P2 Camera obscura, e camara lucida p.579 §633 até 634 (igual a um tema de 1849-1850)

Também em 1853-1854 a Física só está presente nos exames do 2.º ano e não dos do 1.º ano. Também se continuou a usar o mesmo livro para as sortes. A avaliação de uma dissertação continuou a fazer-se para os exames (C. 24-05-54).

1853-1854 - Sortes para o 2.º ano de Filosofia- <i>Traité</i> de Beudant - 6.ª edição Paris 1837
P1 Noções geraes do equilibrio, e do movimento p.6 §11 até 19 inc. (igual a 1849-1850) P2 Pressão atmospherica, e seus differentes efeitos p.330 §415 até 429 inc.
P1 Machinas simplices p.20 §41 (igual a 1849-1850) P2 Corpos fluctuantes na atmosphaera p.343 §427 até 428 inc.
P1 Movimento uniformememtn e accelarado p.22 43 até 48 inc. P2 Construcção do barometro p.347 §429 (igual a 1852-1853)
P1 Movimento curvilíneo p.26 §51 até 61 inc. (semelhante a 1852-1853) P2 Movimento dos fluidos aeriformes p.358 §438 até 441 inc. (igual a 1852-1853)
P1 Centro de gravidade p.38 §71 a 75 inc. (igual a 1852-1853) P2 Choque e resistencia dos fluidos aeriformes p.362 §442 a 444 inc. (igual a 1852-1853)
P1 Peso especifico dos solidos e dos liquidos p.43 §80 até 87 inc. (igual a 1852-1853) P2 Propagação do som pelo ar p.370 §455 até 459 inc. (semelhante a 1849-1850)
P1 Centro de gravidade p.38 §71 até 75 inc. (igual a 1852-1853) P2 Choque e resistencia dos fluidos aeriformaes p.362 §442 até 444.
P1 Pag 54 §94 até 97 inc. Movimento d'um corpo sobre um plano inclinado (igual a 1852-1853 e 1849-1850) P2 p.411 §487 até 490 inc. Thermometros
P1 Aceleração dos graves durante a sua queda p.49 §88 até 93 inc. P2 Reflexão dos sons p.376 §455 até 459 inc.
P1 Choque central dos corpos ducteis p.165 §237 até 239 inc. P2 Fuzão dos corpos p.414 §506 até 509
P1 Choque central dos corpos elasticos p.168 §240 até 245 inc. P2 Evaporação dos fluidos p.441 §514 até 517 inc.

P1 Atrito p.182 §255 até 260 inc.
P2 Ebulição p.446 §519 até 523 inc.
P1 Movimento vibratorio dos corpos solidos p.188 §261 até 265 inc.
P2 Nevoeiros, nuveis, orvalho &ª p.451 §525 até 526 inc. (igual a 1852-1853)
P1 Vibrações normais das cordas tensas p.192 §266 até 269 inc.
P2 Hygrometros d'absorção p.545 §527 até 529
P1 Pressão dos líquidos sobre as paredes dos vasos que os contem p.235 §307 até 313 inc.
P2 Capacidade calorifica p.458 §530 a 532 inc.
P1 Corpos fluctuantes nos líquidos p.242 §329 até 335 inc.
P2 Refracção da luz p.477 §543 a 545 (igual a 1852-1853)
P1 p.192 §266 até 269 vibrações normaes das cortas tenças
P2 p.454 §527 a 529 Hygrometros d'absorcao (igual a 1852-1853)
P1 Fluxão dos líquidos por um orificio p.270 §356 a 358 inc.
P2 Decomposição da luz pelo prisma p.548 §610 a 615 inc. (semelhante a 1852-1853)
P1 Centro de gravidade p.385

Em 1854-1855 a Física voltou às sortes do 1.º ano, constituindo a sua primeira parte. As outra duas partes das sortes foram de Química Inorgânica. O livro usado para os temas de Física foi o *Cours élémentaire de physique* de Deguin na sua 8.ª edição. Só pudemos dispor da 9.ª edição, pelo que os temas que passamos na tabela seguinte são deste livro. Colocámos a negrito as sortes conforme estão no livro dos exames.

1854-1855 - Sortes para o 1.º ano de Filosofia-Cours de Deguin - 8.ª edição
T1 p.1-5 N.º1-4 inc. - 1 Des corps, état des corps, des agents, 2 objet de la physique, 3 première partie, 4 des propriétés générales des corps
T1 p.6-9 N.º5-9 inc. - 5 propriétés générales des corps, 6 étendue, 7 impénétrabilité, 8 porosité, 9 divisibilité
T1 p.12 até 15 N.º11 até 12 inc. - 11 inertie, 12 des forces
T1 p.60 a 65 N.º40 - 40 pendule compose
T1 p.65-69 N.º41 - 41 application du pendule a la pesanteur
T1 p.85 a 87 N.º54 - 54 vases communicants
T1 p.90-95 N.º59 - 59 détermination du volume d'un corps
T1 p.103-106 N.º64-66 inc. - 63 vitesse a l'orifice, 64 des ajutages, 65 des jets d'eau
T1 p.107-110 N.º67 e 68-67 pression de l'air atmosphérique, 68 pression d'une masse d'air limitée
T1 p.112-116 N.º71-73 inc. - 71 baromètre a cuvette ordinaire, 72 baromètre de Fortin, 73 correction relative a la capillarite
T1 p.121 a 125 N.º77 - 77 variations barométriques- moyennes barométriques
T1 p.130 a 133 N.º82 a 83 inc. - 82 conséquences de la loi de Mariotte, 83 loi de la compressibilité des autres gaz
T1 p.264 até 270 N.º159 a 161 inc. - quatrième partie - de la chaleur - des thermomètres, 160 Hypothèses sur la cause de la chaleur, 161 température
T1 p.265- 270 §160 - 160 Hypothèses sur la cause de la chaleur
T1 p.273-276 N.º166-168 inc. - 166 influence du réservoir-sensibilité, 167 comparabilité des thermomètre a mercure, 168 déplacement du zéro
T2 p.59-64 N.º363 a 365 inc. - 382 Hypothèse sur électricité, 383 Disposition de électricité sur les corps conducteurs, 384 Déperdition de électricité
T2 p.73 a 78 N.º369 a 372 inc. - chap.III de l'électricité par influence, 388 phénomène fondamental, 389 théorie de l'électrisation par influence, 390 électrisation d'un corps par influence, 391 étincelle électrique, 392 explication des attractions et des répulsions électriques
T2 p.82 a 86 N.º374 - cap IV des appareils électriques, 393 machine électrique
T2 p.89 até 94 N.º377 a 378 inc. - 396 condensateurs électrique
T2 p.135-141 N.º399- 402 inc. - §1 ^{er} des piles voltaïques, 418 pile a colonne, 419 tension de la pile, 420 courant de la pile, 421 notions sur la théorie de la pile
T2 p.146-150 N.º405 - 424 piles a deux liquides
T2 pag.150 até 152 N.º406 - 425 des piles sèches

No 2.º ano usaram-se dois livros, na primeira parte (P1) as sortes foram tiradas dos principios gerais de mecânica de Goulão e as outras duas do *Traité de Beudant* na sua 6.ª ed. de Paris. Na tabela seguinte colocámos a negrito as sortes conforme estão no livro dos exames e em seguida os temas que lhes correspondem segundo os livros de texto. Note-se que só pudemos dispor do *Traité* de Beudant na sua 5.ª ed., de 1833, em vez da 6.ª edição.

1854-1855 - Sortes para o 2.º ano de Filosofia P1-Princípios de <i>Mechanica</i> de Sanches Goulão, P2 e P3 - <i>Traité</i> de Beudant - 6.ª edição Paris 1837
P1 p.20 §27 - 27. As forças são proporcionaes ás massas, a que ellas imprimem a mesma velocidade P2 p.237 §309 até 313 inc. - p.237 art i pression sur la paroi horizontale inférieure P3 p.446 §519 até 523 inc. - p.441 art iii passage des liquides a l'état aeriforme
P1 p.21 §28 a 31 inc. - 28 Natureza do movimento produzido pelas forças instantâneas, 29 Avaliação das forças instantâneas, 30. Natureza do movimento produzido pelas forças acceleratrizes, 31 Avaliação das forças acceleratrizes. P2 p.188 §261 a 265 - p.190- Chap.xv mouvements vibratoires des corps solides, ou premier principe d'acoustique P3 p.412 §493 inc. - p.411 (A) des thermomètres
P1 p.30 §40 a 41 - 40. Quando duas forças paralelas, dirigidas no mesmo sentido, são applicadas a dois pontos materiaes ligados entre si invariavelmente... 41. Applicação do theorema precedente á solução de vários problemas P2 p.192 §266 a 269 inc. - p.190 - Chap.xv mouvements vibratoires des corps solides, ou premier principe d'acoustique P3 p.428 §499 a 503 inc. - p.428 - chap.iv de l'absorption du calorique pendant la dilatation des corps ; dégagement de ce fluide pendant la condensation
P1 p.39 §45 e 46 - 45. O momento da resultante de duas forças paralelas é igual á somma ou differença dos momentos das componentes, 46. O momento da resultante d'um numero qualquer de forças paralelas, applicadas a outros tantos pontos ligados invariavelmente entre si... P2 p.195 §270 até 273 - p.195 vibrations normales des cordes tendes P3 p.432 §504 até 505 - p.433 art 1 de la fusion des corps
P1 p.52 §56 a 57 inc. -56. Parallelipedo das forças, 57. Resultante d'um numero qualquer de forças applicadas ao mesmo ponto material, e dirigidas de diferente maneira no espaço. P2 p.207 §285 a 288 inc. - p.206 art v communication des mouvements vibratoires entre les corpos solides. P3 p.437 §510 a 513 inc. - p.437 art ii retour des liquides a l'état solide
P1 p.61 §61 até 62 - 61. Movimento uniformemente accelerado P2 p.210 §289 a290 inc. - p.210 mesure de la vitesse du son P3 p.441 §514 a 515 inc. - p.441 art iii passage des liquides a l'état aeriforme
P1 p.71 §65 a 69 inc. - 65. Condições do movimento curvilíneo, 66. principios fundamentaes da theoria do movimento curvilíneo, 67. Se um corpo for sollicitado por duas forças, cujas direcções formem um ângulo entre si ..., 68. Se um móvel for sollicitado por duas forças, uma instantânea, e outra acceleratriz constante ou variavel..., 69. Velocidade do movimento curvilíneo P2 p.214 §291 a 294 - p.211 Art vii de la comparaison des sons P3 p.444 §516 a 518 inc. - p.441 art iii passage des liquides a l'état aeriforme
P1 p.80 §75 - 75. Força centrífuga no movimento circular P2 p.237 §309 a 313 inc. - p.237 art i pression sur la paroi horizontale inférieure P3 p.446 §519 a 523 inc. - p.441 art iii passage des liquides a l'état aeriforme
P1 p.86 §78 a 80 inc. 78. Qualquer que seja a curva, que um móvel descreva... as áreas descriptas pelos raios vectores são proporcionaes aos tempos ..., 79. Quando a cura descripta pelo centro do móvel é uma ellipse, e o centro do movimento um dos focos... 80. Quando dois ou mais corpos descrevem differentes ellipses... os quadrados dos tempos das revoluções estão entre si, como os cubos dos eixos maiores das ellipses... P2 p.239 §314 a 319 inc. - p.239 art ii pression sur la paroi horizontale supérieure P3 p.450 §524 e 525 - p.450 art iv retour des fluides aeriformes a l'état liquide ou solide.
P1 p.123 §94 até 102 inc. - 94. posição do centro de gravidade, 95. Linha recta 96. parallelogrammo 97. Circulo-Ellipse-Polygono regular 98. Triangulo 99. polygono irregular 100. Centro de gravidade d'um corpo homogéneo 101. Pyramide triangular 102. polyedro irregular P2 p.249 §329 a 334 inc. - p.249 chap ix des corps flottants P3 p.454 §527 a 529 inc. - p.454 des hygromètres
P1 p.131 §110 até 115 inc. - 110 -115. Descenso dos graves por um plano inclinado P2 p.259 §341 a 347 inc. - p.259 chap.x de l'ascension ou de l'abaissement des liquides autour des corps qui y sont plonges P3 p.458 §530 - p.458 chap.vi capacité du calorique-calorique spécifique
P1 p.144 §124 - 124. Leis das oscillações P2 p.265 §352 a 355 - p.265 Troisième section - Corps liquides en mouvement P3 p.460 §531 - p.458 chap.vi capacité du calorique-calorique spécifique
P1 p.180 §146 até 149 - 146 - 149. movimento de projecção P2 p.270 §356 a 358 inc. - p.270 chap.xii- écoulement par un orifice perce en mince paroi P3 p.343 427 a 428 - p.343 chap.viii des corps qui flottent dan les fluides aeriformes
P1 p.217 §187 a 189 inc. - 187-189 Alavanca P2 p.273 §359 a 362 inc. - p.273 chap.xiii écoulement par des tuyaux additionnels. P3 p.366 §445 até 447 - p.366 chap.xii mouvements vibratoire des fluides aeriformes
P1 p.274 §252 até 257 inc. - 252-257-Choque central e directo dos corpos elásticos P2 p.337 §421 a 424 inc. - p.337 du siphon P3 p.376 §455 até 458 inc. - p.376 art iii des sons réfléchis

Os temas de Física das *sortes* do 1.º ano de 1855-1856 foram feitas pelo mesmo livro de texto que o ano anterior, apenas com a melhoria da edição para a 9. ed. Note-se que dois alunos ainda foram examinados por esta 8.ª edição.

1855-1856 - Sortes para o 1.º ano de Filosofia-Cours de Deguin - 9.ª edição
Deguin 8.ªed. - T1 p.112-116 N.º71-73 inc. - N.º71 baromètre a cuvette ordinaire, 72 baromètre de Fortin, 73 correction relative a la capillarite, 74 baromètre a siphon ordinaire
Deguin 8.ªed. - T2 p.82 a 86 N.º374 - 393 machine électrique
T1 N.º5 a 9 inc. - N.º5 propriétés générales des corps, 6 étendue, 7 impénétrabilité, 8 porosité, 9 divisibilité
T1 N.º77 - 77 variations barométriques- moyennes barométriques
T1 p.106 N.º66 a 69 inc. - CHAP III-Des effets de la pesanteur sur les gaz, 66 de atmosphère, 67pression de l'air atmosphérique, 68 pression d'une masse d'air limitée, 69 expériences qui démontrent la pression de l'air
T1 p.274 N.º166 a 169 inc. - 166 influence du réservoir-sensibilité, 167 comparabilité des thermomètre a mercure, 168 déplacement du zéro, 169 échelles thermométriques
T1 p.307 N.º194 a 197 - 194 pouvoirs réflecteurs, 195 réflexion irrégulière-diffusion, 196 pouvoirs absorbants, 197 réfraction de la chaleur
T1 p.429 N.º270 a 272 inc. - 270 froid produit par la vaporisation, 271 solidification de l'acide carbonique, 272 distillation-alambic
T1 p.458 N.º287 a 291 inc. - §5 Phénomènes de l'ébullition et de évaporation, 287 point ébullition, 288 influence de la pression, 289 influence des substances en dissolution, 290 influence de la nature du vase 291 influence de la profondeur
T1 p.464 N.º292 a 293 inc. - 292 phénomène de évaporation, 293 phénomènes que présentent es liquides sur les surfaces chaudes
T2 p.112 N.º406 a 409 - chap.vi des sources de l'électricité, 406 frottement, 407 pression, 408 action de la chaleur, 409 actions chimiques
T2 pag, 133 N.º417 a 420 inc. - 417 expérience de Galvani, 418 expérience de Volta, §1 ^{er} des piles voltaïques, 419 pile a colonne, 420 tension de la pile
T2 p.146 N.º424 - 424 piles a deux liquides

No 2.º ano usam-se os *Principios Geraes de Mechanica* e o na segunda parte o livro de Deguin. As *sortes* tiveram apenas dois temas.

1855-1856 - Sortes para o 2.º ano de Filosofia - P1- <i>Principios de Mechanica</i> de Sanches Goulão, P2-Cours de Deguin 9.ª edição
P1 p.25 N.º32 a 39 inc. - 32. Forças resultantes e componentes
P2 T1 p.224 N.º134 a 138 inc. - 134. Vibrations transversales-Du sonomètre, 135. nœuds de vibrations, 136. vibrations longitudinales, 137. formation de la gamme, 138. valeurs absolues des notes de la gamme du violoncelle
P1 p.37 N.º42 a 46 inc. - 42. Quando duas forças paralelas, que obram em sentido contrario, são applicadas a dois pontos materiaes ligados entre si invariavelmente...
P2 T1 p.253 N.º152 a 156 inc. - 152. Remarque sur la théorie de D Bernoulli, 153. Vibrations des masses d'air de différentes formes, 154. influence des parois sur les vibrations, 155. Vitesse du son dans les gaz et dans les solides, 156. des battements-son résultat
P1 p.49 N.º52 a 57 - 52. Resultante de muitas forças...
P2 T2 p.257 N.º483 a 485 - 483. vitesse de la lumière, 484. lois relatives a intensité de la lumière, 485. photomètres
P1 p.59 N.º60 a 62 - 60. Movimento uniforme
P2 T2 p.263 N.º486 a 489 - 486. réflexion régulière, 487. réflexion irrégulière-lumière diffuse, 488. intensité de la lumière réfléchie, 489. réflexion sur un miroir plan
P1 p.71 §65 a 71 inc. - 65. movimento curvilíneo (em parte repetido do ano anterior)
P2 T2 p.269 N.º492 a 496 inc. - 492. réflexion sur les miroirs sphériques-définitions, 493. Foyers dans les miroirs concaves, 494. foyers dans les miroirs convexes, 495. formation des images dans les miroirs, 496. détermination expérimentale du foyer des miroirs
P1 p.94 N.º81 a 83 inc. - 94. Da Gravidade
P 2 T2 p.288 N.º506 a 507 inc. - 506. du mirage, 507. réfraction atmosphérique
P1 p.108 N.º87 a 89 inc. - 108. variação da intensidade da força de gravidade a diferentes alturas
P2 T1 p.89 N.º56 a 60 inc. - 56. principe d'Archimède, 57. conditions d'équilibre des corps plonges, 58. conditions équilibre des corps flottants, 59. détermination du volume d'un corps, 60. détermination des densités
P1 p.139 N.º120 a 124 - 120. O Pendulo
P2 T1 p.151 N.º97 - 97. Pompes
P1 p.214 N.º180 a 191 inc. - 180. Das machinas
P2 T1 p.156 N.º98 e 99 - 98. Pressions qu'éprouvent les corps plongés dans un gaz, 99. Aérostats
P1 p.233 N.º201 a 202 inc. - 201. Roldana
P2 T2 p.297 N.º511 a 512 - 511. Réfraction dans milieux a faces inclinées-des prismes, 512. De la déviation minimum
P1 p.248 N.º221 a 228 inc. - 221. Machinas compostas-leis do equilibrio
P2 T2. p.308 N.º515 até 516 inc. - 515. Du pouvoir réfringent des corps
P1 p.274 §252 até 257 inc. - 252. Choque central e directo dos corpos elásticos (repetido do ano anterior)
P2 T2 p.320 N.º523 - 523. Calculs relatifs aux lentilles

Em 1856-1857 os exames do 1.º ano foram feitos pelo mesmo livro que o ano anterior, o *Cours* de Deguin 9.ª edição.

1856-1857 - Sortes para o 1.º ano de Filosofia-Cours de Deguin - 8.ª edição
N.º66-72 - CHAP III-Des effets de la pesanteur sur les gaz, 66 de atmosphère, 67 pression de l'air atmosphérique, 68 pression d'une masse d'air limitée, 69 expériences qui démontrent la pression de l'air, §1 mesure de la pression de l'air atmosphérique, 70 principe du baromètre, 71 baromètre a cuvette ordinaire (Em parte repetido do ano anterior)
N.º160-165 - quatrième partie - de la chaleur- des thermomètres, 160 Hypothèses sur la cause de la chaleur, 161 température, 162 dilatations, 163 principe du thermomètre, 164 thermomètre à mercure
N.º167-176 - 167 comparabilité des thermomètre a mercure, 168 déplacement du zéro, 169 échelles thermométriques, 170 thermomètre a alcool, 171 thermomètre a maxima et a minima, 172 thermomètre a air, 173 thermomètre différentiel de Leslie, 174 thermoscope de Rumford, 175 pyromètre de Wedgwood (Em parte repetido do ano anterior)
N.º177-181 - CHAP I-Du rayonnement, 177 définition de la chaleur rayonnante, 178 tous les corps ont un pouvoir rayonnant, 179 mesure des pouvoirs émissifs ou rayonnants, 180 intensité de la chaleur a diverses distances
N.º270-273 - §2 formation et liquéfaction des vapeur, 270 froid produit par la vaporisation, 271 solidification de l'acide carbonique, 272 distillation-alambic (Em parte repetido do ano anterior)
N.º287-293 - §5 Phénomènes de l'ébullition et de évaporation, 287 point ébullition, 288 influence de la pression, 289 influence des substances en dissolution, 290 influence de la nature du vase, 291 influence de la profondeur, 292 phénomène de évaporation (Em parte repetido do ano anterior)
N.º306-311 - CHAP VI des sources de chaleur, 306 insolation, 307 chaleur propre du globe, 308 combinaisons chimiques, 309 percussion-frottement, 310 compression des gaz
N.º377-382 inc. - SIXIÈME PARTIE - De l'électricité, CHAP I Phénomènes généraux, 377 électrisation par le frottement, 378 conductibilité électrique, 379 communication de l'électricité, 380 des deux électricités, 381 développement simultané des deux électricités, 382 Hypothèse sur électricité
N.º382-385 - SIXIÈME PARTIE - De l'électricité, CHAP I Phénomènes généraux, 382 Hypothèse sur électricité, 383 Disposition de électricité sur les corps conducteurs, 384 Déperdition de électricité
N.º388-393 - chap.III de l'électricité par influence, 388 phénomène fondamental, 389 théorie de l'électrisation par influence, 390 électrisation d'un corps par influence, 391 étincelle électrique, 392 explication des attractions et des répulsions électriques
N.º393-396 - chap.IV des appareils électriques, 393 machine électrique, 394 électrophore, 395 électroscopes
N.º406-411 - chap.vi des sources de l'électricité, 406 frottement, 407 pression, 408 action de la chaleur, 409 actions chimiques, 410 actions physiologiques (Em parte repetido do ano anterior)

No 2.º ano os exames continuaram a ser feitos com o mesmo arranjo que no ano anterior. As sortes tiveram em três partes, a primeira era dos *Principios Geraes de Mechanica* (de Sanches Goulão) e as outras duas do *Cours* de Deguin.

1856-1857-Sortes para o 2.º ano de Filosofia (2.ª cadeira de Física) P1-Principios de Mechanica de Sanches Goulão, P2 e P3-Cours de Deguin 9.ª edição
P1 p.61 §61 até 62 - Movimento uniformemente acelerado P2 T1 p.156 N.º98 a 99 - 98 Pressions qu'éprouvent les corps plongés dans un gaz, 99. Aérostats P3 T2 p.381 N.º557 a 558 - 557 Microscope simple ou loupe, 558 Microscope compose
P1 p.108 N.º87 a 89 inc. - Variação da intensidade da força da gravidade a diferentes alturas P2 T1 p.125 N.º80 a 81 - 80 Loi de la compressibilité de l'air, 82 Conséquences de la loi de Mariotte, problèmes P3 T2 p.327 N.º525 a 528 inc. - 525 Décomposition de la lumière solaire, 526 Inégale réfrangibilité des rayons diversement colores, 527 Inaltérabilité des couleurs du spectre, 528 Recomposition de la lumière blanche
P1 p.131 §110 até 115 inc. - 110 Descenso dos graves por um plano inclinado P2 T1 p.116 N.º74 a 76-74 Baromètre a siphon ordinaire, 75 Baromètre de Gay-Lussac, 76 Baromètre a cardan P3 T2 p.308 N.º515 a 516-515 De la puissance réfractive es corps, 516 Du pouvoir réfringent des corps
P1 p.152 N.º126 a 128 - 126 Pendulo Composto P2 T1 p.105 N.º66 a 69-66 De atmosphère, 67. Pression de l'air atmosphérique, 68 Pression d'une masse d'air limitée, 69. expériences qui démontrent la pression de l'air P2 T2 p.275 N.º497 a 498 inc. -497 calculs relatifs a la détermination des foyers, 498 calculs relatifs a la détermination des images
P1 p.217 N.º187 a 189 - 187. Alavanca P2 T1 p.85 N.º54 e 55 - 54 vases communicants, 55 applications-niveau d'eau-niveau à bulle d'air P3 T1 p.218 N.º129 a 131 - 129 réflexion du son, 130 échos et résonances, 131 porte-voix et cornet acoustique
P1 p.225 N.º193 a 199 - 193. Balança P2 T1 p.78 N.º49 a 51 inc. - 49 pression exercée sur la base, 50 pression exercée sur les parois latérales, 51 pression sur n obstacle P3 T1 p.253 N.º152 a 155 - 152 Remarque sur la théorie de D Bernoulli, 153 Vibrations des masses d'air de différentes formes, 154 influence des parois sur les vibrations, 155 Vitesse du son dans les gaz et dans les solides
P1 pag.269 N.º248 a 251 - Choque central e directo dos corpos não elásticos P2 T1 p.89 N.º56 a 58 - 56 principe d'Archimède, 57 conditions d'équilibre des corps plonges, 58 conditions équilibre des corps flottants P3 T1 p.233 N.º142 e 143 - 142 du tempérament, 143 des sons harmoniques
P1 p.274 §252 até 257 inc. - 252. Choque central e directo dos corpos elasticos P2 T1 p.92 N.º59 a 61 inc. - 59 détermination du volume d'un corps, 60 détermination des densités, 61 théorie des aréomètres P2 T2 p.259 N.º484 a 485 - 484 lois relatives a intensité de la lumière, 485 photomètres
1857-1858-Sortes para o 1.º ano de Filosofia Cours Élémentaire de Physique de Deguin, 9.ª ed. Paris

T1 N.º1-4 - 1 Des corpos, 2 états des corps
T1 N.º5-8 inc. - 5 propriétés générales des corps, 6 étendue, 7 impenétrabilité, 8 porosité
T1 N.º30-31 - 30 masse des corps, 31 densités
T1 N.º56-58 inc. - §3 pressions sur les corps plongées dans les liquides -56 principe d'Archimède, 57 conditions d'équilibre des corps plongés, 58 conditions équilibre des corps flottants
T1 N.º56-60 - (igual ao anterior mais...) 59 détermination du volume d'un corps, 60 détermination des densités
T1 N.º160-161 - 160 Hypothèses sur la cause de la chaleur, 161 température
T1 N.º164-166 - 164 thermomètre à mercure, 165 calibrage du tub, 166 influence du réservoir-sensibilité
T1 N.º167-169 inc. - 167 comparabilité des thermomètre a mercure, 168 déplacement du zéro, 169 échelles thermométriques
T1 N.º167-170 inc. - (igual ao anterior mais...) 170 thermomètre a alcool
T1 N.º177-180 inc. 177 définition de la chaleur rayonnante, 178 tous les corps ont un pouvoir rayonnant, 179 mesure des pouvoirs émissifs ou rayonnants, 180 intensité de la chaleur a diverses distances
T1 N.º207-208-207 conductibilité , 208 conductibilité des solides
T1 N.º265-268-265 définition des vapeur, 266 point de volatilisation- évaporation et vaporisation 267 chaleur absorbée pendant la vaporisation, 268 chaleur dégagée dans la liquéfaction
T1 N.º270-271 - 270 froid produit par la vaporisation, 271 solidification de l'acide carbonique
T1 N.º287-288 - 287 point d'ébullition, 288 influence de la pression
T1 N.º292 - 292 phénomène de évaporation
T1 N.º292-293 - 292 phénomène de évaporation, 293 phénomènes que présentent es liquides sur les surfaces chaudes
T1 N.º306-309 - 306 insolation, 307 chaleur propre du globe, 308 combinaisons chimiques, 309 percussion-frottement
T1 N.º306-310 - 310 compression des gaz
T2 N.º394-396 inc. - 394 électrophore, 395 électroscopes, 396 condensateurs électrique
T2 N.º400-402 inc. - 400 effets physiologiques, 401 effets chimiques, 402 effet mécaniques
T2 N.º416-421 inc. - chap.viii de électricité due aux actions chimiques - 416 expérience de Galvani, 417 expertise de volta ; §1 ^{er} des piles voltaïques - 418 pile a colonne, 419 tension de la pile, 420 courant de la pile, 421 notions sur la théorie de la pile
T2 N.º423 - 423 piles à un seul liquide

1857-1858-Sortes para o 2.º ano de Filosofia Cours Élémentaire de Physique de Deguin- 9.ª ed. Paris	
P1 - N.º15-19 - 15 composition des forces, 16 mouvement uniforme, 17 mouvement varié, 18 mouvement uniformément accéléré, 19 mesure des forces par les accélérations-masses des corps	P2 - N.º167-172-167 - comparabilité des thermomètres a mercure, 168 déplacement du zéro, 169 échelles thermométriques, 170 thermomètre a alcool, 171 thermomètre a maxima et a minima, 172 thermomètre a air
P3 - N.º319-319 - état hygrométrique	
P1 - N.º20-23 - 20 mouvement curviligne, 21 force centripète, 22 force centrifuge, 23 phénomènes dus a la force centrifuge	P2 - N.º179 -182 - 179 mesure des pouvoirs émissifs ou rayonnants, 180 intensité de la chaleur à diverses distances, 181 intensité de la chaleur émise sous diverses inclinations, 182 théorème sur l'équilibre mobile de température
P3 - N.º321-322 - 321 hygromètre d'absorption, 322 corde quiescents et efflorescents	
P1 - N.º30-32 - 30 masse des corps, 31 densités, 32 relation entre le poids, le volume et la densité	P2 - N.º194-197 - 194 pouvoirs réflecteurs, 195 réflexion irrégulière-diffusion, 196 pouvoirs absorbants, 197 réfraction de la chaleur
P3 - N.º323-325 - §3 des météores aqueux, 323 rosée, 324 givre ou gelée blanche, 325 brouillards	
P1 - N.º36-38 - 36 énoncé des différentes lois relatives à la chute des corps, 37 mouvement des projectiles, 38 mouvement sur un plan incline	P2 - N.º207-209 - 207 conductibilité, 208 conductibilité des solides, 209 coefficient de conductibilité
P3 - N.º326-330 - 326 nuages, 327 pluie, 328 serein, 329 verglas, 330 neige	
P1 - N.º70-75 - 70 principe du baromètre, 71 baromètre a cuvette ordinaire, 72 baromètre de fortin, 73 correction relative a la capillarite, 74 baromètre a siphon ordinaire, 75 baromètre de Gay-Lussac	P2 - N.º250 - CHAP IV des chaleurs spécifiques, 250 méthode par la fusion de la glace
P3 - N.º367-370 - 367 aimantation par l'action de la terre, 368 aimantation para l'action des barreaux, 369 méthode de la simple touche, 370 méthode de la double touche	
P1 - N.º80 -84 - 80 loi de la compressibilité de l'air, 81 conséquences de la loi de Mariotte, 82 problèmes, 83 loi de la compressibilité des autres gaz, 84 appareils destinés à mesurer la pression des gaz	P2 - N.º258-262 --258 Point de fusion, 259 Phénomènes qui accompagnent la fusion, 260 chaleur latente , 261 mélanges réfrigérants, 262 de la solidification
P3 - N.º429-430 - 429 des effets magnétiques, §3 du reomètre, 430 reomètre	
P1 - N.º105-108 - 105 courbure des surfaces liquides près des parois, 106 élévation des liquides dans les espaces capillaires, 107 action d'un liquide sur une feuille normale, 108 loi de l'élévation dans les tubes capillaires	P2 - N.º270-272 - 270 froid produit par la vaporisation, 271 solidification de l'acide carbonique, 272 distillation-alambic
P3 - N.º480-483 - 480 propagation de la lumière, 481 ombre et pénombre, 482 images dans la chambre obscure, 483 vitesse de la lumière	
P1 - N.º123-126 - 123 vitesse du son, 124 mode de propagation dans un espace cylindrique, 125 longueur des ondes sonores, 126 formule de la vitesse d'oscillation	P2 - N.º289-292 - 289 influence des substances en dissolution, 290 influence de la nature du vase, 291 influence de la profondeur , 292 phénomène de l'évaporation

P3 - N.º493-496 - 493 foyers dans les miroirs concaves, 494 foyers dans les miroirs convexes, 495 formation des images dans les miroirs, 496 détermination expérimentale du foyer des miroirs

1858-1859-Sortea para o 1.º ano de Filosofia <i>Traité Élémentaire de Physique</i> de Ganot, 7.ª ed., 1857
N.º64-67 - *Chapitre IV Forces Moléculaires-64. Nature des forces moléculaires, 65. Cohésion, 66. Affinité, 67. Adhésion
N.º91-93 - 91. Presse hydraulique, 92. Niveau d'eau, 93. Niveau à bulle d'air (o 94 tem asterisco e é Cours d'eau, puits artésiens)
N.º95-98 - Corps plongés dans les liquides-95. Pressions supportés par un corps plongé dans un liquide, 06. principe d'Archimède, 97. Détermination du volume d'un corps, 98. Equilibre des corps immergés et des corps flottants
N.º102-106 - Poids spécifiques, Aréomètres a volume constant-103-poids spécifiques des solides-1.º Méthode de la balance hydrostatique, 2.º méthode de l'aréomètre de Nicholson, 104. Corps solubles dans d'eau, 105.poids spécifiques des liquides-1.ç Méthode de la balance hydrostatique, 2.º Méthode de aréomètre de Fahrenheit, 106. Température à observer dans a recherche des poids spécifiques
N.º102-107 - 107. Usages des tables des poids spécifiques
N.º108-112 - Aréomètres a volume variable-108. Aréomètre de Baumé, 110. Alcoomètre centésimal de Gay-Lussac, 111. Pèse-sels gradués sur le principe de l'alcoomètre centésimal, *112. Densimètres
N.º150-151 - Chapitre II-Mesure de la force élastique des gaz-150. Loi de Mariotte, 151. applications de la loi de Mariotte [problemas em uso na física e na química.]
N.º158-160 - 158. Lois des mélanges des gaz et des liquides, 159. Equilibre des fluides dont les diverses parties n'ont pas la même densité, Chapitre III-pressions supportés par les corpos plongés dans l'air, aérostats-160 . principe Archimède appliqué aux gaz
N.º246-248 - Chapitre II-Dilatation des solides-246. Dilatation linéaire et dilatation cubique; coefficients de dilatation, 247. Mesure des coefficients de dilatation linéaire, 248. Formules relatives aux dilatations des solides
N.º252-259 - Chapitre III-dilatation des liquides-252. dilatation apparente et dilatation absolue, 253. Coefficient de dilatation absolue du mercure, 254.Coefficient de dilatation apparente du mercure, 255. Thermomètre à poids, 256. Coefficient de dilatation du verre, 258. Coefficient de dilatation des divers liquides, 258. Correction de la hauteur barométrique, 259. Maximum de densité de l'eau
N.º260-262 - Chapitre IV-Dilatation et densité des gaz.-260. Méthode de Gay-lussac; ses lois, 261. problèmes sur la dilatation des gaz, *262. Méthode de M Regnault
N.º267-274 - Chapitre V- changements d'état, vapeurs-267. Fusion, ses lois, 268. Calorique latent, 269. Dissolution, 270. Solidification, ses lois, 271. Cristallisation, 272. formation de la glace, 273. Retard de la congélation de l'eau, 274. Mélanges réfrigérants
N.º275-279 - Vapeurs; Mesure de leur tension - 275. Vapeurs, 276. Vaporisation, 277. Force élastique des vapeurs, 278. Formation des vapeurs dans le vide, 279. Espace saturé, maximum de tension
N.º276-280 - 280. Tension de la vapeur d'eau au-dessous de zéro
N.º285-290 - 285. Évaporation; causes qui l'accélérent, 286. Ebullition; ses lois, 287. influence des substances en dissolution sur la température d'ébullition, 288. influence de la nature des vases sur la température ébullition, 289. influence de la pression sur a température ébullition, 290. Bouillant de Franklin
N.º303 - *État Sphéroïdal-303. Expériences de M Botigny
N.º304-305 - * Densité des vapeurs-304. Méthode de Gay-Lussac, 305. méthode de M. Dumas
N.º322-327 - Chapitre VIII-Calorimétrie, Sources de chaleur et de froid, chauffage-322 objet de la calorimétrie; calorie, 323.-Calorique spécifique, 324. Mesure de la chaleur sensible absorbé par les corps, 325. Méthode des mélanges, 326. Appareil de M Regnault pour la méthode des mélanges, 327. Méthode de la fusion de la glace
N.º337-341 - Chapitre IX-Rayonnement du calorique-337. propagation du calorique dans un milieu homogène, 338. lois du rayonnement, 339. Causes qui font varier l'intensité du calorique rayonnant 340.-Equilibre mobile de température, 341. Loi de Newton sur le refroidissement
N.º347-350 - 347. pouvoir réflecteur, 348. pouvoir absorbant, 349. pouvoir émissif, 350. identité des pouvoirs absorbants et des pouvoirs émissifs
N.º569-570 - Chapitre II-Mesure des forces électriques-269. lois des attractions et des répulsions électriques, *570. Objections aux lois de Coulomb
Nº. 577-578 inc. - Chapitre III-action des corps électrisés sur les corps a l'état neutre;; machines électriques-577. Électrisation par influence ou par induction, *578. Théorie de M Faraday sur l'électrisation par influence
N.º582-586 - Machines électriques-582. Électrophore, 583. Machine électrique de Ramsden, 584. Soins à donner aux machines électriques, coussins de Steiner, 585. Tension maximum; électromètre à cadran, 586. Conducteurs secondaires
N.º622-625 - Piles a deux liquides-622. Courants constants , 623. pile à Daniell. 625. Pile de Bunsen
N.º626-627 - *626. Combinaisons diverses des couples d'une pile, 627. * propriété du zinc amalgamé
N.º631-633 - (Chapitre II-Effets de la pile, galvanoplastie, dorure et argenture) 631. Effets lumineux, 632.*Expérience de M Foucault, 623. Régulateur de la lumière électrique
N.º635-640 - 635. Effets chimiques, décomposition de l'eau, électrolytes, 636. Voltmètre, loi de Faraday, 637. Décomposition des oxydes métalliques et des acides, 638.Décomposition des sels, *639. Anneaux de Nobili, *640. Arbre de Saturne

Ganot assinalou com asterisco os parágrafos que não eram do programa dos colégios, mas sim dos programas das faculdades de medicina e das faculdades de ciências.

Em 1858-1859 usou-se para as sortes o livro de Deguin 9.^a edição, e as *Leçons de Physique de Desains*, Tomo 1.

1858-1859-Sortes para o 2.º ano de Filosofia 1.ª parte- <i>Leçons de Physique</i> de Desains (1857), 2.ª e 3.ª parte Deguin
P1 - p.3 §2, 3 - §2 du mouvement, mouvement uniforme, mouvement uniformément accéléré, §3 des forces-composition des forces parallèles P2 - T1 N.º124-127 - 124 mode de propagation dans un espace cylindrique, 125 longueur des ondes sonores, 126 formule de la vitesse d'oscillation, 127 mode de propagation dans un espace illimité P3 - T2 N.º483-485 --483 vitesse de la lumière, 484 lois relatives à l'intensité de la lumière
P1 - p.27 §5 - §5 Du pendule P2 - T1 N.º149-150 - 149 des instruments à embouchure de flûte, 150 théorie des tuyaux fermés par un bout P3 - T2 N.º501-505 - 501 expériences de réfraction, 502 notions sur le sinus d'un arc, 503 lois de la réfraction, 504 angle limite, 505 réflexion totale
P1 - p.42 §1, 2 - Chap.5. Balances, §1 Théorie de la Balance ordinaire, §2 description des balances usuelles P2 - T1 N.º151-155 - 151 théorie des tuyaux ouverts, 152 Remarque sur la théorie de D Bernoulli, 153 Vibrations des masses d'air de différentes formes, 154 influence des parois sur les vibrations, 155 Vitesse du son dans les gaz et dans les solides P3 - T2 N.º506-507 - 506 du mirage, 507 réfraction atmosphérique
P1 - p.51 §§1, 2, 3 - Chap.6 Hydrostatique, §1 Liquides-transmissions des pressions, §2 presse hydraulique, §3 pressions exercées par les liquides pesant sur le fond des vases qui les renferment P2 - T1 N.º105-106 - 105 courbure des surfaces liquides près des parois, 106 élévation des liquides dans les espaces capillaires P3 - T2 N.º508-510 - 508 réfraction dans les milieux indéfinis, 509 réfraction dans les milieux à faces parallèles, 510 réfraction à travers les lames superposées
P1 - p.60 §4 - §4 De l'équilibre des liquides dans les vases communicants P2 - T1 N.º107-108 - 107 action d'un liquide sur une feuille normale, 108 loi de l'élévation dans les tubes capillaires P3 - T2 N.º511-513 - 511 réfraction dans les milieux à faces inclinées-des prismes, 512 de la déviation minimum, 513 conditions d'émergence
P1 - p.65 §5 - §5 principe d'Archimède P2 - T1 N.º328-330 - 328 serein, 329 verres, 330 neige P3 - T2 N.º517-521 - 517 des lentilles, 518 foyer des lentilles convergentes, 519 foyers des lentilles divergentes, 520 du centre optique, 521 des axes secondaires
P1 - p.75 §§1, 2, 3, 4 - §1 baromètres à cuvette ordinaire, §2 Baromètre de Fortin, §3 baromètres à siphon, §4 baromètre de M. Gay-Lussac P2 - T1 N.º246-249 - 246 capacité calorifique, chaleur spécifique, 247 mesure des quantités de chaleur, 248 méthode des mélanges, 249 appareil de M Regnault P3 - T2 N.º525-529 - chap.VI-dispersion de la lumière, 525 décomposition de la lumière solaire, 526 inégale réfrangibilité des rayons diversement colorés, 527 inaltérabilité des couleurs du spectre, 528 recomposition de la lumière blanche, 529 composition des couleurs
P1 - p.85 §§1, 2 - Chap.IX compressibilité des gaz, §1 Loi de Mariotte, §2 liquéfaction des gaz P2 - T1 N.º250-251 - CHAP IV des chaleurs spécifiques, 250 méthode par la fusion de la glace, 251 méthode du refroidissement P3 - T2 N.º543-551 - chap.VI-dispersion de la lumière, 525 décomposition de la lumière solaire, 526 inégale réfrangibilité des rayons diversement colorés, 527 inaltérabilité des couleurs du spectre, 528 recomposition de la lumière blanche, 529 composition des couleurs
P1 - p.97 §§4 - §4 Manomètres P2 - T1 N.º222-225 - 222 dilatations apparentes et dilatations absolues, 223 dilatation apparente du mercure, 224 dilatation absolue du mercure, 225 dilatations de quelques solides P3 - T2 N.º552-553 - 552 chap.VI des instruments d'optique, 553 chambre noire
P1 - p.134 §1, 2, 3 - §1 Pompes, §2 pompes aspirantes et élévatoires, §3 Calcul de la hauteur à laquelle un coup de piston peut élever l'eau dans une pompe P2 - T1 N.º118 - 118 choc des corps élastiques 197 P3 - T2 N.º557-558 - 557 mégascope solaire, 558 microscope simple ou loupe

Em 1858-1859 os temas sorteados para o 1.º ano de Filosofia foram das *Leçons de Physique* de Deguin, 10.^a edição. Para fazer esta lista usámos a 9.^a edição, aquela a que tivemos acesso.

1859-1860 - Sortes para o 1.º ano de Filosofia- <i>Leçons de Physique</i> de Deguin 10. ^a ed.
N.º75-76 - 75 baromètre de Gay-Lussac, 76 baromètre à cardan
N.º86-90 - 86 mélange des gaz, §3 appareils fondés sur les propriétés de l'air - 87 de la machine pneumatique, 88 machine à compression, 89 pompe de compression ou pompe foulante à gaz, 90 fontaine de compression
N.º96-99 - 96 siphon, 97 pompes, §4 pressions sur les corps plongés dans les gaz - 98 pressions qu'éprouvent les corps plongés dans un gaz, 99 aérostats
N.º102 - 102 réaction due à écoulement

N.º187-194 - 187 influence de la nature de la source calorifique, 188 différentes espèces de chaleur, §2 réflexion et absorption de la chaleur - 189 lois de la réflexion, 190 réflecteurs plans, 191 réflecteurs paraboliques, 192 réflecteurs sphériques, 193 réflexion dans le vide, 194 pouvoirs réflecteurs
N.º251-256 - 251 méthode du refroidissement, 252 influence de la température sur les capacités, 253 mesure des températures para les capacités, 254 capacités des atomes, 255 capacités des gaz rapportées à l'eau, 256 capacités des gaz rapportées à l'air sous le même volume
N.º262-265 - 263 chaleur dégagée pendant la solidification, 264 dilatation due à la solidification, §2 formation et liquéfaction des vapeur - 265 définition des vapeur
N.º264-265 - 264 dilatation due à la solidification, §2 formation et liquéfaction des vapeur - 265 définition des vapeur
N.º279-283 - 279 mesure des tensions des vapeurs des autres liquides, 280 tensions des vapeurs dans les gaz, 281 problèmes sur les mélanges des gaz et des vapeurs, §4 densités des vapeurs, 282 procédure de Gay-Lussac, 283 procédé de M Dumas
N.º291-299 - 291 influence de la profondeur, 292 phénomène de l'évaporation, 293 phénomènes que présentent es liquides sur les surfaces chaudes, §6 Des machines à vapeur - 294 machines a réaction, 295 machine atmosphérique, 296 machine de Watt à simple effet, 297 machine à double effet, 298 condensateur, 299 détente de la vapeur
N.º302-307 - 302 chaudières a vapeur, 303 bateaux a vapeur, 304 locomotives, 305 mesure du travail d'une machine, CHAP VI des sources de chaleur - 306 insolation, 307 chaleur propre du globe
N.º442-446 - §5 de l'électrochimie - 442 lois de décompositions électrochimiques, 443 galvanoplastie, 444 dorure galvanique, 445 corrosion du cuivre des vaisseaux, 446 arbre de saturne
N.º447-450 - chap.IX de l'électricité due a la chaleur - 447 production des courants thermoélectriques, 448 pile thermoélectrique de M Melloni, 449 intensités des courants thermoélectriques, chap.X De l'action des courants sur les courants - 450 objet de l'électrodynamique

Nos exames do 2.º ano utilizaram-se diferentes livros consoante os alunos. Para uns usaram-se os livros de Deguin e de Desains. No livro de Deguin não se refere a edição, mas deve ter sido a 10.ª, porque esta foi a usada nos exames 1.º ano. Para completar a tabela abaixo usámos a 9.ª edição deste livro e 1.ª edição do livro de Desains. Para outros alunos usou-se o livro *Princípios Geraes de Mechanica* de Sanches Goulão e o livro de Deguin.

1859-1860 -Sortes para o 2.º ano de Filosofia
1.ª parte-Desains , 2.ª e 3.ª parte Deguin
P1 - p.3 §2, 3, P2 - T1 N.º124-127 p.210, P3 - T2 N.º483-485 p.257 (Iguar ao ano anterior.)
P1 - p.9 §§4, 5, 6 - §4 principe du levier, §5 composition des forces concourantes, §6 production et composition des mouvements P2 - T1 N.º128-133 p.216 - 128 variation de l'intensité du son, 129 réflexion du son, 130 échos et résonances, 131 porte-voix et cornet acoustique, 132 évaluation numérique de sons-roie dentée-sirène, 133 limites des sons perceptibles P3 - T2 N.º486-490 p.263 - chap.II réflexion de la lumière - 486 réflexion régulière, 487 réflexion irrégulière-lumière diffuse, 488 intensité de la lumière réfléchie, 489 réflexion sur un miroir plan, 490 réflexion dur deux miroir plans parallèles
P1 - p.17 §1,2,3,4 - Chap.II. De la pesanteur, §1 lois de la chute des corps, §2 Machine d'Atwood, §3 Machine de M. Morin, §4 détermination de l'intensité de la pesanteur P2 - T1 N.º132-136 p.224 - 132 évaluation numérique de sons-roie dentée-sirène, 133 limites des sons perceptibles, §2 Vibrations des cordes - 134 Vibrations transversales-Du sonomètre, 135 nœuds de vibrations, 136 vibrations longitudinales P3 - T2 N.º492 p.269 - 492 réflexion sur les miroirs sphériques-définitions
P1 - p.27 §§5, P2 - T1 N.º149 p.245, P3 - T2 N.º501-505 p.282 (Repetido do ano anterior)
P1 - p.42 §§1, 2, P2 - T1 N.º151-155, P3 - T2 N.º506-507(Repetido do ano anterior)
P1 - p.65 §5, P2 - T1 N.º318-320, P3 - T2 N.º517-521(Repetido do ano anterior)
P1 - p.97 §§4, P2 - T1 N.º222-225, P3 - T2 N.º552-553 (Repetido do ano anterior)
1.ª parte-Princípios Geraes de Mechanica (Sanches Goulão), 2.ª e 3.ª parte Deguin
P1 - p.43 §47-48 - 47. Quando duas forças angulares são applicadas ao mesmo ponto material, a resultante..., 48. Relação trigonométrica entre duas forças angulares, que obram sobre o mesmo ponto, e a sua resultante. P2 - T1 N.º100 p.140 - 100 écoulement constant-gazométries p.162 P3 - T2 N.º538-540 p.235 - 538 cause de l'arc en ciel p.348, 539 explication de l'arc intérieur p.350, 540 explication de l'arc extérieure pag.356
P1 - p.61 §61-62 - 61. Movimento uniformemente acelerado, 62. Equação das velocidade e do espaço percorrido P2 - T1 N.º149-151 p.224 - 149 des instruments à embouchure de flûte p.245, 150 théorie des tuyaux fermés par un bout p.247, 151 théorie des tuyaux ouverts p.252 P3 - T1 N.º223-226 p.321 - 223 dilatation apparente du mercure p.353, 224 dilatation absolue du mercure p.356, 225 dilatations de quelques solides p.358, 226 dilatations absolues de liquides autres que le mercure p.359
P1-p.80 §75-76 - 75. Força centrífuga no movimento circular, 76. Força centrífuga em um movimento curvilíneo qualquer P2 - T1 N.º70-71 p.95 - 70 principe du baromètre p.110, 71 baromètre a cuvette ordinaire p.112 P3 - T2 N.º547 p.254 - chap.V de la vision, 547 estimation de la grandeur p.366

<p>P1 - p.114 §90-92 - 90. Leis do descenso dos graves em queda livre, 91. Verificação experimental das leis do descenso dos graves P2 - T1 N.º140-141 p.209 - 140 accords et dissonances p.231, 141 origine des dièses et bémols p.231 P3 - T1 N.º228-230 p.329 - §2 Dilatations des liquides - 228 détermination du volume d'un vase p.363, 229 correction relative aux densités des solides p.364, 230 correction relative aux densités de liquides 3 p.64</p>
<p>P1 - p.139 §120-124 - 120. Pêndulo, 121. pêndulo simples, 122. Oscillações do pêndulo, 123. As oscillações do pêndulo não são rigorosamente isocronas P2 - T1 N.º128-131 p.187 - 128 variation de intensité du son p.p.216, 129 réflexion du son p.218, 130 échos et résonances p.219, 131 porte-voix et cornet acoustique p.220 P3 - T1 N.º200-209 p.193 - 200 formule de Newton p.316, 201 vitesse de refroidissement p.317, 202 lois de Dulong et petit p.319, 203 appareils employés p.321, 204 refroidissement dans le vide p.322, 205 refroidissement dans les gaz p.326, 206 lois du réchauffement p.328, CHAP. II-de la conductibilité, 207 conductibilité p.330, 208 conductibilité des solides p.331, 209 coefficient de conductibilité p.334</p>
<p>P1 - p.158 §129-131 - 129. Causas, que alteram o isocronismo das oscillações do pêndulo, 130. Compensador de Graham, Compensador de H. Robert P2 - T1 N.º175 p.260 - 175 pyromètre de Wedgwood p.281 P3 - T1 N.º224-227 p.324 - 224 dilatation absolue du mercure p.356, 225 dilatations de quelques solides p.358, 226 dilatations absolues de liquides autres que le mercure p.359, 227 maximum de densité de l'eau p.360</p>
<p>P1 - p.180 §146-149 - 146. Movimento de projecção, 147.(linha da trajectória da projecção), 148. (trajectória da projecção), 149. (influência da resistência do ar na trajectória) P2 - T1 N.º72-76 p.99 - 72 baromètre de fortin p.p.113, 73 correction relative a la capillarite p.115, 74 baromètre a siphon ordinaire p.116, 75 baromètre de Gay-Lussac p.117, 76 baromètre a cardan p.118, P3 - T2 N.º528-532 p.216 --528 recombination de la lumière blanche p.331, 529 composition des couleurs p.333, 530 couleur naturelles des corps p.335, 531 bandes irisées p.336, 532 raies du spectre p.337</p>
<p>P1 - p.186 §150-153 inc - Artigo II. Gravitação - 150. É uma expressão da atracção universal, 151 Variação da força d'atraccção a diferentes distâncias do centro attrahente, 152. Demonstração, 153. Conclusão P2 - T1 N.º176 p.264 - 176 thermo multiplicateur de M Melloni p.282 P3 - T1 N.º214 e 218-221 p.308 - 214 dilatation linéaire p.341, 218 force de dilatation p.348, 219 application aux horloges p.349, 220 application aux montres p.351, 221 thermomètre métallique p.351</p>
<p>P1 - p.269 §248-251 - Choque central e directo dos corpos não elásticos-248. principio fundamental, Experiências, 249. Resultado do choque, quando os corpos se movem no mesmo sentido, Experiência, 250. Resultado do choque, quando os corpos se movem em sentido contrário, Experiências, 251. Fórmula geral. P2 - T1 N.º121-124 p.179 - 121 qualités du son p.205, 122 son musical et bruit p.207, 123 vitesse du son p.108, 124 mode de propagation dans un espace cylindrique p.p.210 P3 - T2 N.º518-519 p.198 - 518 foyer des lentilles convergentes p.12, 519 foyers des lentilles divergentes p.316</p>
<p>P1 - p.274 §252-257 - Choque central e directo dos corpos elásticos-252. (introdução), 253. Dois elastérios, um directo e outro retrógrado, 254. A velocidade relativa é a mesma antes e depois do choque, 255. A somma das quantidades de movimento é a mesma antes e depois o choque, 256. Aplicação dos principios antecedentes (Experiência), 257. Formulas geraes P2 - T1 N.º131 -133 p.192 - 131 porte-voix et cornet acoustique p.220, 132 évaluation numérique des sons-roue dentée-sirène p.220, 133 limites des sons perceptibles p.223 P3 - T1 N.º207-213 p.301 - 209 coefficient de conductibilité p.334, 210 propagation de la chaleur dans un mur à faces parallèles p.334, 211 propagation de la chaleur dans une barre prismatique p.337, 212 conductibilité des liquides p.338, 213 conductibilité des gaz p.340</p>
<p>P1 - Pag 290 §266-268 - Considerações geraes sobre o choque dos corpos-266. Conservação do movimento do centro commum de gravidade, 267. Princípio da conservação das forças vivas, 268. (perda de força viva em corpos imperfeitamente elásticos) P2 - T1 N.º102 p.146 - 102 réaction due a écoulement p.166 P3 - T2 N.º522-523 p.206 - 522 des images p.319, 523 calculs relatifs aux lentilles p.32</p>

<p>1860-1861-Sortes para o 2.º ano de Filosofia <i>Cours de physique de l'Ecole Polytechnique Jamin (1858)</i></p>
<p>P1 - T1 p.89-94 - Pendule composé de Bordá, Méthode des coïncidences, valeur de la constante g P2 - T1 p.514-520 - 30eme leçon, de la mesure des forces magnétiques-méthode des oscillations, *Méthode de la torsion P3 - T2 p.208-211 - (Hygrométrie)-Hygromètre de Saussure</p>
<p>P1 - T1 p.94-98 - valeur de la constante g, *variation de g avec la latitude, *longueur de la pendule a secondes, *variation de g avec l'altitude, application aux horloges, emploi générale du pendule P2 - T1 p.377-384 - 23eme leçon de la distribution de l'électricité-l'électricité libre se place a la surface des corps, densité ou épaisseur électrique, lois de la distribution électrique, cas d'une lame allongée, cas des disques.-des cylindres.-des pointes P3 - T2 p.56-67 - (Dilatation des gaz) Expériences de M Regnault, Formules générales</p>
<p>P1 - T1 p.101-106 - Loi de l'attraction, intensité de la pesanteur et de l'attraction universelle, P2 - T1 p.389-396 - 24.eme leçon de l'influence électrique-cas d'un conducteur á l'état naturelle, cas d'un conducteur électrisé P3 - T2 p.67-72 - (Dilatation des gaz) Dilatation des différentes gaz, dilatation sous des pressions différentes</p>
<p>P1 - T1 p.129-134 - 9.eme leçon De L'élasticité dans les solides-de l'élasticité en générale, Traction, Lois de élasticité de traction P2 - T1 p.396-404 - cas des corps mauvais conducteurs, communication par contact-étincelle P3 - T2 p.180-190 - 40eme leçon de la densité des vapeurs-procédé de Gay-Lussac, appareil de M Regnault, procédé de M Dumas, étude des propriétés des vapeurs d'après leurs densité</p>

<p>P1 - T1 p.168-174 inc. - 11.eme leçon de L'équilibre des liquides-Hypothèse sur la constitution des liquides, équilibre des liquides soustraits a la pesanteur, équilibre des liquides pesants P2 - T1 p.427-433 inc. - 26.eme leçon de la condensation électrique-condensateur a lame d'air, accumulation de l'électricité, expériences de M Riess, expression approchée de la force condensant P3 - T2 p.85-95 inc. - (Mesure des températures)-construction du thermomètre à mercure, diverses échelles, thermomètre métastatique, pyromètres, thermomètres métalliques</p>
<p>P1 - T1 p.179-183 - * composition des pressions, résultante des pressions exercées sur les vases P2 - T1 p.451-456 --27.eme leçon de électricité atmosphérique-phénomènes observés par un ciel serein P3 - T2 p.100-110-35.eme leçon de la fusion et de la solidification-fusion, lois de la fusion, solidification, lois de la solidification, variations des points de fusion et de solidification, surfusion, changements de volume pendent la fusion</p>
<p>P1 - T1 p.184-189 - 12.eme leçon conséquences des lois équilibre des liquides-principe d'Archimède, liquides superposés, corps flottants, *conditions de stabilité P2 - T1 p.469-474 - (Electricité atmosphérique)-Foudre Globulaire, paratonnerres, origine de l'électricité atmosphérique P3 - T2 p.114-125 - 36eme leçon de la formation et des propriétés de vapeurs-ébullition, ébullition dans l'atmosphère, ébullition sous des pressions faibles, ébullitions sous des pressions élevées, marmite de Papin, variations anormales du point d'ébullition, phénomènes produits dans les vases très chauds</p>
<p>P1 - T1 p.207-214 - (Capillarité) - Attraction Moléculaire, pression moléculaire, influence de la courbure des surfaces, explication des variations de niveau, explication de la forme des surfaces, expériences de vérification P2 - T1 p.457-463 - (électricité atmosphérique)-électricité des nuages, orages, éclair, tonnerre, influence des nuages orageux sur le sol, choc en retour P3 - T2 p.125-132 - Propriétés de vapeurs-vapeurs non saturées, vapeurs saturées, loi de ébullition</p>
<p>P1 - T1 p.217-226 - (Capillarité) - Lois numériques, *formule de Laplace.-expériences de M Plateau P2 - T1 p.489-495 - 29eme leçon du magnétisme terrestre-couple terrestre, définition de l'inclinaison et de la déclinaison, *Mesure de la déclinaison P3 - T2 p.151-158 - 38eme leçon de la mesure des poids, des densités et des volumes-correction des poids marqués, correction des pesées, poids de l'eau ; Mesure des densités-densité des solides</p>
<p>P1 - T1 p.229-235 - 14eme leçon de équilibre des gaz-propriétés communes aux liquides et aux gaz, principe de l'égalité de pression, principe de la transmission égale des pressions, pesanteur des gaz, pressions dues a la pesanteur, principe d'Archimède-aérostats, poids d'un corps dans l'air P2 - T1 p.507-513 --(Magnétisme terrestre) - * équateur magnétique, *méridiens magnétiques, *Parallèles magnétiques, *lignes sans déclinaison, *variations de la déclinaison, *variations de l'inclinaison P3 - T2 p.214-223 - Psychromètre, Hygromètres a condensation</p>
<p>P1 - T1 p.255-260 - (Baromètre) - *Formule barométrique P2 - T1 p.520-524 - (Mesure des forces Magnétiques) *Distribution du magnétisme dans les aimants P3 - T2 p.172-179 - variation de la densité avec la pression et la température, mesure de la dilatation des gaz, poids d'un volume de gaz a t degrés et a H millimètres, variation du poids des gaz avec l'altitude et la latitude</p>
<p>P1 - T1 p.297-303 - Application de la loi de Mariotte-Manomètres, volumenomètre; mélange des gaz P2 - T1 p.524-532 - (Mesure des forces Magnétiques) - procédés d'aimantation, simple touche, double touche, touche séparée, influence de la trempe, influence de la chaleur, aimantation par le terre, faisceaux magnétiques, armatures P3 - T2 p.172-179-(igual à sorte anterior)</p>
<p>P1 - T1 p.330-337 - (écoulement des liquides) - *constitution de la veine liquide, liquides et gaz superposés P2 - T1 p.495-499 - (Magnétisme terrestre)-*Mesure de la déclinaison-[Instrumento de Gambey] P3 - T2 p.158-164 - (Mesure des poids, etc.) densité des liquides, mesure de la capacité d'un vase</p>

<p>1861-1862-Sortes para o 3.º ano de Filosofia-Física Experimental</p>
<p>1.ª parte Goulão, 2.ª parte Jamin</p>
<p>P1 - §47 - 47. Quando duas forças angulares são applicadas ao mesmo ponto material, a resultante é representada... (parecido a um tema de 1859-1860) P2 - T2 p.78-84 - thermomètre a air, comparaison des thermomètres a gaz, comparaison des thermomètres a air et a mercure, comparaison des thermomètres a poids et a tige</p>
<p>P1 - §56 - 56. Parallelepipedo das forças P2 - T2 p.36-43 inc. - dilatation absolue des liquides ; Dilatation de l'eau-expériences d'Hällström, expériences de M Despretz</p>
<p>P1 - §92-105 - 92. Centro de gravidade. 93. Não é um ponto material, 94. Posição do centro de gravidade, 95. Linha recta, 96. Parallelogrammo, 97. Circulo.-Ellipse.-Polygono regular, 98. Triangulo, 99. Polygono irregular, 100. Centro de gravidade, 101. Pyramide triangular, 102. Polyedro irregular, 103. Centro de gravidade dos corpos heterogeneos, 104. Determinação experimental do centro de gravidade, 105. propriedade geométrica do centro de gravidade P2 - T1 p.405-409 - (Influence électrique) pouvoir des pointes, électrisation par influence précédant le mouvement des corps légers</p>
<p>P1 - §110-115 - Descenso dos graves por um plano inclinado-110 (introdução), 111. sobre um plano inclinado diminue a força de gravidade efectiva na razão do comprimento do plano para a sua altura, 112. Um corpo, submettido unicamente à acção de gravidade, desce por um plano inclinado com um movimento uniformemente acelerado, 113. Descendo por um plano inclinado, tem o corpo adquirido no fim da sua quêda a mesma velocidade, que teria, se tivesse caído livremente da altura vertical do ponto de sua partida, 114. O tempo, que um corpo emprega a descer livremente da altura d'um plano inclinado..., 115. [...] o espaço, que o corpo percorre sobre o plano... P2 - T1 p.364-372 - 22eme leçon de la déperdition de l'électricité-loi de la perte par l'air, *Expériences de M. Matteucci</p>
<p>P1 - §130 - 130. Compensador de Graham P2 - T1 p.209-217 inc. - (Capillarité) pression moléculaire, influence de la courbure des surfaces, explication des</p>

variações de nível, explicação de la forme des surfaces, expériences de vérification
P1 - §189-192 - 189. lei do equilíbrio na alavanca, 190. Princípio das velocidades virtuales, 191. Alavancas curvas e angulares P2 - T1 p.82-89 inc - 6eme leçon Du pendule-isochronisme des petites oscillations, pendules de nature diverse, loi des longueurs, pendule simple-formule approchée, vérification de la formule, formule générale du pendule simple
P1 - §213-215 - Parafuso-213. Definição, 214. Usos, 215. lei do equilíbrio P2 - T1 p.74-81 inc. - choc des corps, force d'inertie
P1 - §221-226 - Machinas compostas-221. Lei do equilíbrio, Cadernaes-222. Definição, 223. Lei do equilíbrio, 224. Outras disposições, Rodas dentadas-225. Definição, 226. Lei do equilíbrio P2 - T1 p.62-69. lois générales du mouvement uniformément varié, chute sur un plan incliné, mouvement des projectiles dans le vide
P1 - §230-236 - Attrito-230. (Definição), 231. Causas do attrito, 232. Duas espécies d'attrito, 233. Circumstancias, que influem sobre o attrito, 234. Avaliação do attrito no primeiro instante do movimento (experiências), 235. Avaliação do attrito durante o movimento (tribómetro) P2 - T1 p.44-52 inc. - Lois de la chute des corps-influence perturbatrice de l'air, appareil de M Morin, Plan incliné, machine d'Atwood
Exames de uma parte - Jamin
P1 - T1 p.297-303 - Application de la loi de Mariotte-manomètres, volumenètre; Mélange des gaz P2 - T2 p.155-162 - (Mesure des poids, des densités et des volumes) Poids de l'eau ; Mesure des densités, densité des solides, densité des liquides

1861-1862-Sortes para o 4.º ano de Filosofia - Física dos Imponderáveis
1.ª parte T2 Jamin, 2.ª parte T3 Jamin
P1 - T2 p.235-240 - 40.eme leçon-transmission de la chaleur rayonnante-transmission des chaleurs lumineuses, transmission des chaleurs obscures, lois de la transmission P2 - T3 p.101-109 - 66.eme leçon Théorie physique des piles-piles Thermoélectriques, conducteurs équivalents.-Longueur réduite.-Résistance, I. Circuits Complexes., II. Circuits Dérivés, Couple hydro-Électrique
P1 - T2 p.240-249 - (40.eme leçon-transmission de la chaleur rayonnante) transmission d'un faisceau multiple, identité probable de la chaleur et de la lumière P2 - T3 p.290-299 - V. Courants induits de divers ordres, VI. Induction par l'électricité statique, influence des Diaphragmes
P1 - T2 p.261 a 268 inc. - 46.eme leçon de l'émission de la chaleur-Lois Hypothétiques du rayonnement, Gaz d'émission oblique, lois des distances, comparaison des pouvoirs émissifs P2 - T3 p.78-87 - 65.eme leçon Théorie chimique des piles.-Piles a courant constant.-mode d'action dans L'electrolysation, Phénomènes de transport, Hypothèse électrochimique, Oxygène ozoné
P1 - T2 p.306-315 inc. - (Lois du refroidissement) Expériences dans le gaz-I. influence de la nature de la surface, II. Influence de la température de l'enceinte, III. Influence de la pression, IV influence de l'excès de température, Influence de la nature du gaz, Discussion, Loi de Newton comme approximation, Expériences de MM. De la Provostaye et Desains P2 - T3 p.64-72 inc. - 64.eme leçon Du travail chimique intérieur-Concomitance de l'action chimique et de la force électromotrice, I. Cas des liquides et des Métaux, II. Cas des corps simples, III. Cas des acides et des Oxydes, Zinc Amalgamé, Distinction entre deux actions chimiques dans les couples
P1 - T2 p.325-337 - (Conductibilité)-Cas d'une barre Allongée, Expériences de Vérification, conductibilité des liquides, conductibilité des gaz, conductibilité dans les cristaux P2 - T3 p.1-10 --61.eme leçon Des Courants électriques et des moyens de les mesurer, Expérience d'Oersted, Galvanomètre, intensité des courants
P1 - T2 p.338-344 - CALORIMÉTRIE-50.eme leçon mesure des chaleurs spécifiques-Notions préliminaires ; Mesure des chaleurs spécifiques-1.º Méthode du calorimètre a glace, 2.º Méthode du refroidissement P2 - T3 p.239-248 - Rotation des courants par l'action des solénoïdes ou des aimants, Rotation des aimants par les courants, Rotation d'un aimant parallèlement a son axe
P1 - T2 p.394-402 - 53.eme leçon Des chaleurs latentes-Mesure de la chaleur latente de fusion-1.º Cas des liquides, Chaleur latente de la glace, 2.º Cas des solides, Résultats Généraux P2 - T3 p.110-116 - (Théorie physique des piles)-piles hydro-électriques, Discussion de la formule, Divers modes d'association des couples, Sensibilité des Galvanomètres, Théorie de Ohm
P1 - T2 p.412-416 - 54.eme leçon Sources de Chaleur-Chaleur Solaire-Expériences de M. Pouillet, Expériences de MM Forbes et Kaemtz P2 - T3 p.216-223 - (Actions mécaniques réciproques des courants)-Courants croisés, courants perpendiculaires, courants parallèles, rotation d'un courant horizontal, courant fermé, mobile autour d'un axe vertical, conducteurs astatiques, courant fermé, mobile autour d'un axe horizontal, action de la terre sur les courants
P1 - T2 p.432-440 inc. - Rolle de la Chaleur dans les actions Mécaniques-travail crée par la chaleur détruite, la chaleur se transforme en travail, et réciproquement, mesure de l'équivalent mécanique de la chaleur, conséquences P2 - T3 p.273-281 - 73.eme leçon De l'induction-Induction par les courant parallèles, induction par les bobines et les aimants, Loi de Lenz, Induction par l'action de la terre
1.ª parte - Jamin e 2.ª parte - Deguin 10.ª ed.
P1 - T3 p.88-100 inc. - (Théorie chimique des piles-piles à courant constant)-Causes d'affaiblissement des piles, Polarisation des électrodes, Pile à gaz, Résistance au passage, piles à courant constant P2 - T2 n.ºs 579-582 inc. - §de la diffraction
P1 - T3 p.300-309 - 74.eme leçon De l'induction (Suite)-induction dans les masses métalliques en mouvement, magnétisme de rotation, Explication, Analyse des courants dans un disque en mouvement, retard des courants induits P2 - T2 N.º557- Velocidade da luz . Methodo para a determinar

P1 - T3 p.309-321 inc. - Électromoteurs fondés sur l'induction, Machine de Clarke, Machine de Ruhmkorff, Condensateur, Machines cloisonnées, Interrupteur de M Foucault, Stratifications
 P2-T2 N.º559-Photometria

1862-1863-Sortes para o 3.º ano de Filosofia-Física Experimental
1.ª parte <i>Principios Geraes de Mechanica</i> de Sanches Goulão, 2.ª e 3.ª parte Jamin
P1 - §92-105 - 92. Centro de gravidade. [...] (Iguar a um tema de 1861-1862) P2 - T1 p.179-183 - * composition des pressions, résultante des pressions exercées sur les vases (Iguar a um tema de 1860-1861) P3 - T2 p.155-163 - (De la mesure des poids, des densités et des volumes) Mesure des densités, Densités des solides, Densité des liquides, Mesure de la capacité d'un vase (Parecido a um tema de 1860-1861 e outro de 1861-1862)
P1 - §116-119 - Descenso dos graves por uma curva-116. Quando um corpo desce por uma curva, a sua velocidade em um ponto qualquer da curva é a mesma, que ella teria, se tivesse caído livremente da altura do ponto de sua partida, 117. Movimento d'un corpo n'uma linha curva qualquer, 118. a velocidade adquirida ou perdida por um corpo, que desce, ou sobe, não depende da trajectória, mas sim da altura vertical (experiência), 119. Linha do mais breve descenso P2 - T1 p.187-193 - (conséquences des lois de l'équilibre des liquides) Corps flottants, *Conditions de stabilité, vases communicants, Niveau d'eau, Niveau à bulle d'air (Parecido a um tema de 1860-1861) P3 - T2 p.151-155 - 38.eme Leçon De la mesure des poids, des densités et des volumes-Correction des poids marqués, correction des pesées, Poids de l'eau (parecido a um tema de 1860-1861)
P1 - §201-207 - Roldana-201. Definição. 202. Duas espécies de roldanas, 203. Lei do equilibrio na roldana fixa, 204. Lei do equilibrio na roldana móvel ; Plano inclinado-205. Definição, 206. Lei do equilibrio, 207. Outra demonstração P2 - T1 p.321-333 - (De l'écoulement des liquides) théorème de Torricelli, *Écoulement dans les tuyaux capillaires P3 - T2 p.78-84-(Termómetros...) (Iguar a um tema de 1861-1862)
P1 - §222-226 - Cadernaes-222. Definição, 223. lei do equilibrio, 224. Outras disposições ; Rodas dentadas. 225. Definição, 226. Lei do equilibrio (parecido a outro tema de anos anteriores) P2 - T1 p.330-341 - (De l'écoulement des liquides) *constitution de la veine liquide, Liquides et gaz superposés, Fontaine de Héron, Fontaine intermittente, vase de Mariotte, Siphon (Parecido a um tema de 1860-1861) P3 - T2 p.56-67 - (Dilatation des gaz) Expériences de M Regnault, Dilatation des différent gaz
Parte 1.ª e 2.ª - Jamin
P1 - T1 p.65-69 - (Pesanteur) Chute sur un plan incliné, Mouvement des projectiles dans le vide (Parecido a um tema de 1861-1862) P2 - T2 p.172-179 - variation de la densité avec la pression et la température... (Iguar a um tema de 1860-1861)
P1 - T1 p.88-95 - (Du Pendule)-Formule générale du pendule simple, pendule Composé de Bordá, Méthode des coincidences, Valeur de la constante g , *Variation de g avec la latitude (Parecido a um tema de 1861-1862) P2 - T2 p.78-84 - (Termómetros) (Iguar a um tema de 1860-1861)
P1 - T1 p.114-119-De la Balance. Balance-conditions de son établissement. Sensibilité P2 - T2 p.73-78 - Mesure des températures. Observations générales.
P1 - T1 p.255-260 - (Du baromètre) - *Formule barométrique (Iguar a um tema de 1860-1861) P2 - T2 p.125-132 - (De la formation et des propriétés des vapeurs)-(Iguar a um tema de 1860-1861)
P1 - T1 p.297-303 - Application de la loi de Mariotte (Iguar a um tema de 1860-1861 e a outro de 1861-1862) P2 - T2 p.185-194 - De la densité des vapeurs) Étude des propriétés des vapeurs d'après leur densité, densité théorique des gaz et des vapeurs

1862-1863-Sortes para o 4.º ano de Filosofia-Física dos Imponderáveis-3 partes de Jamin
P1 - T2 p.325-333 (cas d'une barre allongée) - (De la conductibilité) Cas d'une barre allongée, Expériences de vérification (Parecido a um tema de 1861-1862) P2 - T2 p.471-476 inc. - (Tuyaux sonores) - (De la propagation du son dans un cylindre) Tuyaux sonores, Cas des tuyaux fermés, Cas des tuyaux ouverts P3 - T3p.216-223 inc. (1.º courants croisées) - (Actions mécaniques réciproques des courants) Courants croisés, courants perpendiculaires, courants parallèles, rotation d'un courant horizontale, courant fermé, mobile autour d'un axe verticale, conducteurs astatiques, courant fermé, mobile autour d'un axe horizontale, Action de la terre sur les courants
P1 - T2 p.399-402 inc. (cas des solides) - (Des chaleurs latentes) Résultats généraux, Chaleur latente de vaporisation, procédé général, procédé général (Parecido a um tema de 1861-1862) P2 - T2 p.450-458 inc. (accord musicaux) - (De l'évaluation numérique des sons) Accords simples, accords multiples P3 - T3 p.229-235 inc. (Action d'un solénoide sur un élément des courants) - (Des actions mécaniques réciproques entre les courants et les aimants) Action d'un solénoide sur un élément de courant, Action d'un solénoide sur un courant angulaire indéfini, Cas d'expérience d'Oersted, cas où l'aiguille est suspendu sur un liquide
P1 - T2 p.239-246 inc. (lois de la transmission) -(Transmission de la chaleur rayonnante) Lois de la transmission, transmission d'un faisceau simple P2 - T3 p.69-77 inc. (zinc amalgamé) - (Du travail chimique intérieure) Zinc amalgamé, Distinction entre deux actions chimiques dans les couples, loi du travail chimique intérieure
P1 - T2 p.321-325 (mesure des coefficients de conductibilité) - (De la conductibilité) mesure des coefficient de conductibilité P2 - T3 p.198-204 (courants parallèles) -(Actions mécaniques réciproques des courants) Courants parallèles, courants angulaires, courants quelconques, Portions d'un même courant rectiligne, courants sinueux, effet d'un changement de sens, Loi élémentaire
P1 - T2 p.381-389 (lois des capacités atomiques) - (Des lois que suivent les chaleurs spécifiques) lois des capacités atomiques, Loi de Dulong et Petit, Loi de Newmann

<p>P2 - T3 p.45-52 - 73.eme leçon Sur le travail électrochimique extérieur - travail électrochimique extérieur, composés binaires, sels, actions secondaires, Cas des mélanges, Composés de métalloïdes</p>
<p>P1 - T2 p.394-399 - 53.eme leçon Des chaleurs latentes-Mesure de la chaleur latente de fusion, Cas des liquides, Chaleur latente de la glace, Cas des solides (Parecido a um tema de 1861-1862)</p> <p>P2 - T3 p.101-108 - 76.eme leçon Théorie Physique des piles-piles thermoélectroniques, conducteurs équivalents.-longueur réduite.-Résistance, Circuits complexes, Circuits dérivés (igual a um tema de 1861-1862)</p>
<p>P1 - T2 p.432-439 (Rôle de la chaleur dans les actions mécaniques) - (Sources de Chaleur) Chaleur crée par le travail détruit, Travail crée par le chaleur détruit, Le chaleur se transforme en travail, et réciproquement, Mesure de l'équivalent mécanique de la chaleur (Parecido a um tema de 1861-1862)</p> <p>P2 - T3 p.88-100 (Pile a gaz) - (Théorie chimique des piles-piles a courant constant) Causes d'affaiblissement des piles, polarisation des électrodes, pile à gaz, résistance au passage, piles a courant constant (igual a um tema de 1861-1862)</p>
<p>P1 - T2 p.444-447 (qualités du son) - (De évaluation numérique des sons) Qualités du son, mesure du nombre des vibrations, sirène</p> <p>P2 - T3 p.52-63 (voltâmetros) - (Sur le travail électrochimique extérieure) Voltamètre, Courants fournis par les machines électriques, loi de Faraday</p>
<p>P1 - T2 p.450-458 inc. (accords musicaux) - (De évaluation numérique des sons) Accords Musicaux, Accords simples, accords multiples, gamme, dièses et bémols (igual a um tema deste ano)</p> <p>P2 - T3 p.258-267 inc. (diamagnétisme) - (Magnétisme et diamagnétisme) Diamagnétisme, Expériences générales, Polarité diamagnétique, Influence du milieu ambiant, influence de la structure, Mesure des forces magnétiques</p>
<p>P1 - T2 p.488-493 (Vitesse théorique de son) - (Vitesse du son) Vitesse théorique du son, gaz, liquides</p> <p>P2 - T3 p.224-232 - 71.eme leçon Des actions mécaniques réciproques entre les courants et les aimants-Solénoïdes, action d'un solénoïde sur un élément de courant (Parecido a um tema de 1861-1862)</p>
<p>P1 - T2 p.493-500 (mesure indirecte de la vitesse du son) - (Vitesse du son) mesure indirecte de la vitesse du son, Cas des gaz, Cas des liquides, cas des solides</p> <p>P2 - T3 p.284-293 (quantité et tension de l'électricité dans les courants induits) - (De l'induction) Quantités et tensions de l'électricité dans les courants induits, courants induits de divers ordres</p>
<p>P1 - T2 p.504-508 inc. (influence de la rigidité) - (Des vibrations transversales des solides) Influence de la rigidité, Harmoniques des cordes, Rapport des nombres des vibrations longitudinales et transversales</p> <p>P2 - T3 p.277-284 (Loi de Lenz) - (De l'induction) Loi de Lenz, induction par l'action de la terre, induction d'un courant sur lui-même(Parecido a um tema de 1861-1862)</p>
<p>P1 - T2 p.515-520 - 60.eme leçon De la composition des mouvements vibratoires-Formule générale du mouvement vibratoire, interférence des vibrations de même période</p> <p>P2 - T3 p.314-322 (machine de Ruhmkorff) - de l'induction (Suite) Machine de Ruhmkorff, Condensateur, machines cloisonnes, Interrupteur de M. Foucault, Stratifications (Parecido a um tema de 1861-1862)</p>
<p>P1 - T2 p.457-462 (dièses et bémols) - (De l'évaluation numérique des sons) Dièses et bémols, Tempérament, Diapason, Limites des sons perceptibles</p> <p>P2 - T3 p.88-96 - (Théorie chimique des piles-piles a courant constant) Causes d'affaiblissement des piles, polarisation des électrodes, pile à gaz, résistance au passage (Parecido a um tema de 1861-1862)</p>
<p>P1 - T2 p.463-469 inc. - 57.eme leçon De la propagation du son dans un cylindre-Cylindre indéfini, cylindre limité, Réflexion avec changement de signe</p> <p>P2 - T3 p.1-10 - 61.eme leçon Des Courants électriques et des moyens de les mesurer, Expérience d'Oersted, Galvanomètre, intensité des courants (Igal a um tema de 1861-1862)</p>
<p>P1 - T2 p.520-524 inc. (interférence des vibrations de périodes inégales a) - De la composition des mouvements vibratoires) Interférence des vibrations de même période, vibrations composés, vibrations longitudinales et transversales superposées</p> <p>P2 - T3 p.273-280 inc. - 73.eme leçon De l'induction, induction par les courant parallèles, Inductions par les bobines et les aimants, Loi de Lenz, Induction par l'action de la terre (Parecido a um tema de 1861-1862)</p>

<p>1863-1864 - Sortes para o 3.º ano de Filosofia-Física Experimental 1.ª parte Goulão, 2.ª parte Jamin</p>
<p>P1 - §40 - Quando duas forças paralelas, dirigidas no mesmo sentido, são applicadas a dois pontos materiaes ligados entre si invariavelmente, a resultante...</p> <p>P2 - T1 p.62-64 - 4.eme leçon Pesanteur-Lois générales du mouvement uniformément varie (parecido a um tema de 1861-1862)</p>
<p>P1 - §42-43 - Quando duas forças paralelas, que obram em sentido contrário, são applicadas a dois ponto maeriaes ligados invariavelmente, a resultante é..., 43. Resultante d'un numero qualquer de forças paralelas, applicadas a diferentes pontos materiaes, ligados invariavelmente entre si.</p> <p>P2 - T1 p.74-81 - choc des corps, force d'inertie (igual a um tema de 1861- 1862)</p>
<p>P1 - §47 - 47. Quando duas forças angulares são applicadas ao mesmo ponto material... (igual a um tema de 1861-1862)</p> <p>P2 - T1 p.89-96 - (Du pendule) pendule compose de Bordá, Méthode des coincidences, Valeur de la constante g, *Variation de g avec la latitude, *Longueur du pendule de secondes (parecido a um tema de 1860-1861)</p>
<p>P1 - §53-56 inc. - 53. O momento da resultante d'un número qualquer de forças existentes no mesmo plano e applicadas ao mesmo ponto material é igual à somma dos momentos das componentes, 54. Resultante de duas forças oblíquas, existentes no mesmo plano e applicadas a dois pontos materiaes ligados invariavelmente entre si, 55. [caso das forças estarem em planos diferentes], 56. Parallelipipedo das forças</p> <p>P2 - T1 p.99-106 - 7.eme leçon De l'attraction universelle-De l'attraction universelle, Lois de Kepler, L'attraction est dirigé vers le soleil, Loi de l'attraction, Identité de la pesanteur et de l'attraction universelle</p>
<p>P1 - §57-58 - 57. Resultante d'un numero qualquer de forças applicadas ao mesmo ponto material, e dirigidas de diferente maneira no espaço. 58. Duas forças existentes em diferentes planos, e applicadas a dois pontos materiaes</p>

ligados entre si invariavelmente P2 - T1 p.168-175 - 11.eme leçon de L'équilibre des liquides-Hypothèse sur la constitution des liquides, équilibre des liquides soustraits à la pesanteur, équilibre des liquides pesants, presse hydraulique (parecido a um tema de 1860-1861)
P1 - §92-105 - 92. Centro de gravidade. 93. Não é um ponto material, 94. Posição do centro de gravidade, 95. Linha recta, 96. Parallelogrammo, 97. Circulo.-Ellipse.-Polygono regular, 98. Triangulo, 99. Polygono irregular, 100. Centro de gravidade, 101. Pyramide triangular, 102. Polyedro irregular, 103. Centro de gravidade dos corpos heterogeneos, 104. Determinação experimental do centro de gravidade, 105. propriedade geométrica do centro de gravidade (igual a um tema de 1861-1862 e 1862-1863)
P2 - T1 p.179-183 - * composition des pressions, résultante des pressions exercées sur les vases (igual em 1860-1861)
P1 - §116-119 - Descenso dos graves por uma curva-(igual a um tema de 1862-1863) P2 - T1 p.187-193 - (conséquences des lois de l'équilibre des liquides) Corps flottants... (igual a um tema de 1860-1861 e outro de 1862-1863)
P1 - §187-192 - Alavanca.-187. Definição, 188. três espécies d'alavancas, 189. Lei do equilibrio na alavanca, 190. principio das velocidades virtuaes, 191, Alavancas curvas e angulares, 192. Verificação experimental da lei do equilibrio na alavanca (parecido a um tema de anos anteriores) P2 - T1 p.205-217 - 13.eme leçon De la capillarité-Faits généraux, attraction moléculaire, pression moléculaire, influence de la courbure des surfaces, explication des variations de niveau, explication de la forme des surfaces, expériences de vérification
P1 - §201-207 - Roldana ... (igual a um tema de 1862-1863) P2 - T1 p.321-330 - (De l'écoulement des liquides) théorème de Torricelli, *Écoulement dans les tuyaux capillaires (Parecido a um tema de 1862-1863)
P1 - §222-226 - Cadernaes.-222. Definição, 223. Lei do equilibrio, 224. Outras disposições ; Rodas dentadas-225. Definição, 226. Lei do equilibrio (parecido a um tema de anos anteriores) P2 - T1 p.330-341 -(De l'écoulement des liquides) (igual a um tema de 1862-1863)

1863-1864-Sortes para o 4.º ano de Filosofia-Física dos Imponderáveis
Parte 1.ª e 2.ª - Jamin, Parte 3.ª - <i>Elemens de physique</i> de Pouillet, 7.ª ed.
P1 - T2 p.356-362 inc. (expériences de Delaroche et Bérard) - (Chaleurs spécifiques des gaz et des vapeurs) Expériences de Delaroche et Bérard, méthode des températures stationnaires, méthode des températures variables, capacités des gaz rapportés à l'eau P2 - T2 p.501-505 inc. -(Des vibrations transversales des solides) Influence de la rigidité, Harmoniques des cordes P3 - T2 N.º121-123 - 121-Lunette de Galilée, ou lunette de spectacle, 122 . Lunettes astronomiques, 123-Oculaires astronomiques (Tema dado a um tema dado no mesmo ano lectivo ao 3.º ano)
P1 - T2 p.399-402 - (2.º cas des solides) - (Des chaleurs latentes) ...igual a um tema de 1862-1863 P2 - T2 p.450 -452 inc. (accords musicaux) - (De évaluation numérique des sons) Accords simples (Parecido a um tema de 1862-1863 e 1863-1864) P3 - T2 N.º117 -119 inc. - Microscope composé, principes de sa construction, 118-Détails du microscope composé, 119-Détermination des indices de réfraction des liquides et des cops mous translucides, au moyen du microscope.
P1 - T1 p.504 - (Des vibrations transversales des solides) Influence de la rigidité (Parecido a um tema de 1862-1863 e a outro de 1863-1864) P2 - T2 p.278-287 - 47.eme leçon De l'absorption de la chaleur-pouvoir absorbant, Sous l'incidence normale, Sous une incidence oblique, Pouvoir absorbant total, comparaison des pouvoirs absorbants P3-T3 p.258-267-Diamagnétisme, Expériences générales, Polarité diamagnétique, influence du milieu ambiant, influence de la structure
Parte 1.ª Jamin, Parte 2.ª - <i>Elemens de physique</i> de Pouillet, 7.ª ed.
P1 - T2 p.226-231 inc. (appareil de Melloni) - (Décomposition de la chaleur rayonnante) Appareil de Melloni, Graduation du Galvanomètre P2 - T2 N.º90 - Propriétés générales des lentilles
P1 - T2 p.271- 277 inc. (discussion de la théorie précédente) - (De l'émission de la chaleur) Discussion de la théorie précédente, variations des pouvoirs émissifs, Loi du cosinus, loi de Newton P2 - T2 N.º99-101 inc. - 99 - Des raies du spectre, 100-Des indices de réfraction pour divers rayons du spectre, 101-De la dispersion, des rapports dans plusieurs substances, et des pouvoirs dispersifs
P1 - T2 p.394-399 inc. - Des chaleurs latentes ... (igual a um tema de 1862-1863 e 1863-1864) P2 - T2 N.º108-111 inc. - 108-De quelques accidents de la vue, 109-Besicles, 110-Loupes ou microscopes simples, 111-Chambre claire
P1 - T2 p.432-439 (Rôle de la chaleur dans les actions mécaniques) - (Sources de Chaleur) ... (igual a um tema de 1862-1863) P2 -- T2 N.º117-119 - 117-Microscope composé, principes de sa construction, 118 . Détails du microscope composé, 119-Détermination des indices de réfraction des liquides et des corps mois translucides, au moyen du microscope
P1 - T2 p.450-458 (accord musicaux) - Accords (igual a um tema de 1862-1863) P2 - T2 N.º72-75 - 72-De la réflexion de la lumière sur une surface plane, 73-Goniomètre de Charles, 74-Réflexions sur deux plans parallèles, 75-Réflexion sur deux miroirs inclinés.
P1 - T2 .º p.463-469 inc. - 57.eme leçon De la propagation du son dans un cylindre ... (igual a um tema de 1862-1863) P2 - T2 N.º81-82 - Lois générales de la réfraction de la lumière, 82-Définitions et phénomènes généraux que présentent les rayons qui traversent des prismes.
1 - T2 p.471-476 (Tuyaux sonores) - ... (igual a um tema de 1862-1863) P2 - T2 N.º85-88 inc. -85-Recherches des indices de réfraction des solides et des liquides transparentes, 86-Du changement de valeur de l'indice de réfraction d'une substance quand le milieu qu l'environne change de nature, et de la vitesse de la lumière dans les différents milieux, 87-Recherches du rapport de réfraction des corps opaques, 88-De la

<p>puissance réfractive et du pouvoir réfringent</p> <p>P1 - T2 p.485-491 - (velocidade do som) - (parecido a um tema de 1862-1863)</p> <p>P2 - T2 N.º92-95 - La lumière blanche du soleil est composée de rayons diversement colorées, 93-Les rayons diversement colorés sont diversement réfrangibles, 94-Chaque couleur du spectre est une couleur simple, 95-On recompose la lumière blanche en ramenant toutes les couleurs simples dans la même direction, ou en les faisant toutes concourir au même point.</p> <p>P1 - T2 p.488 (velocidade theorica do som) - Vitesse théorique du son (Incluído num tema deste ano lectivo)</p> <p>P2 - T2 N.º96-98 inc. - Des couleurs complémentaires et des nuances produites par le mélange de diverses couleurs simples en diverses proportions, d'après la règle de Newton, 97-Toute lumière composée éprouve, en se réfractant, une décomposition et une recombinaison, 98-Les couleurs naturelles des corps sont en général des couleurs composées.</p> <p>P1 - T2 p.501-507 - 59.eme leçon-Des vibrations transversales des solides-Vibrations transversales des cordes, Influence de la rigidité, Harmoniques des cordes ... (parecido a um tema de 1862-1863)</p> <p>P2 - T2 N.º 122 -126 - 122-Lunettes astronomiques, 123-oculaires astronomiques, 124-Réticules et micromètres, 125-Lunettes terrestres, 126-Mesure du grossissement</p> <p>P1 - T2 p.504-508 inc. (influencia da rigidez) -(Des vibrations transversales des solides) ... (Iqual a um tema de 1862-1863, parecido a um tema deste ano lectivo)</p> <p>P2 - T2 N.º 70 - La lumière se propage avec une si grande vitesse qu'elle vient di soleil à la terre en 8'13''.</p> <p>P1 - T2 p.515-520 - 60.eme leçon De la composition des mouvements vibratoires...(Iqual a um tema de 1862-1863)</p> <p>P2 - T2 N.º90 - propriétés générales des lentilles</p> <p>P1 - T2 p.520-524 inc. (interferência das vibrações de períodos deseguaes) - ... (Iqual a um tema de 1862-1863)</p> <p>P2 - T2 N.º80-81 - 80 - Héliostat de Gambey, 81-Lois générales de la réfraction de la lumière.</p> <p style="text-align: center;">Parte 1.ª e 2.ª - Jamin</p> <p>P1 - T2 p.321-325 (Medida dos coeficiente de condutibilidade) - (Iqual a um tema de 1862-1863)</p> <p>P2 - T2 p.522-529 (vibrações compostas) - (De la composition des mouvements vibratoires)-Vibrations composées, vibrations longitudinales et transversales superposées, Étude optique des mouvements vibratoires (Parecido a um tema de 1862-1863 e a um ponto deste ano)</p>
--

<p>1864-1865-Sortes para o 3.º ano de Filosofia-Física Experimental</p> <p>1.ª parte - Goulão, 2.ª e 3.ª parte-Jamin</p>
<p>P1 - §40 - Quando duas forças paralelas, dirigidas no mesmo sentido... (Iqual a um tema de 1863-1864)</p> <p>P2 - T1 p.41-48 - 3.eme leçon Pesanteur-inertie, Mouvement uniforme, mesure des forces, Direction de la pesanteur, poids.-Centre de gravité, Lois de la chute des corps, influence perturbatrice de l'air, Appareil de M Morin (parecido a um tema de 1861-1862)</p> <p>P3 - T2 p.1-6 - 31.eme leçon De la dilatation-Notions préliminaires</p> <p>P1 - §42 - 42. Quando duas forças paralelas, que obram em sentido contrário, são applicadas a dois pontos materiaes ligados entre si invariavelmente, a resultante é paralela às componentes e igual À sua differença... (parecido a um tema de anos anteriores)</p> <p>P2 - T1 p.50-57 -(Pesanteur) machine d'Atwood, Vitesse, proportionnalité des forces aux accélérations (Parecido a um tema de 1861-1862)</p> <p>P3 - T2 p.7-13 - (De la dilatation) Dilatation des solides, Appareil de Laplace et Lavoisier, Appareil de Ramsden</p> <p>P1 - §46 - 46. O momento da resultante d'um número qualquer de forças paralelas, applicadas a outros tantos pontos ligados invariavelmente entre si, é igual à somma dos momentos das componentes...</p> <p>P2 - T1 p.82-89 - 6eme leçon Du pendule (Iqual a um tema de 1861-1862 e parecido a um de 1862-1863)</p> <p>P3 - T2 p.19-23 - (De la dilatation) Expériences de M. Regnault</p> <p>P1 - §75 - Força centrípeta no movimento circular (parecido a um tema de 1859-1860)</p> <p>P2 - T1 p.114-119 - 8.eme leçon De la balance-Balance-conditions de son établissement, sensibilité (Iqual a um tema de 1862-1863)</p> <p>P3 - T2 p.29-33 - 32.eme leçon Dilatation (Suite)-Dilatation apparente des liquides, Thermomètre à poids, Dilatation des vases de terre</p> <p>P1 - §101-102 - (Centro de gravidade) 101. Pyramide triangulaire, 102. Polyedro irregular (parecido a um tema de anos anteriores)</p> <p>P2 - T1 p.129-134 - 9.eme leçon De L'élasticité dans les solides-de l'élasticité en générale, Traction, Lois de élasticité de traction (Iqual a um tema de 1860-1861)</p> <p>P3 - T2 p.33-36 - (Dilatation-Suite) Dilatation cubique des solides</p> <p>P1 - §116-119 - Descenso dos graves por uma curva (Iqual a um tema de 1862-1863 e 1863-1864)</p> <p>P2 - T1 p.187-193 - (conséquences des lois de l'équilibre des liquides) Corps flottants ... (Iqual a um tema de 1860-1861 outro de 1862-1863 e outro de 1863-1864)</p> <p>P3 - T2 p.151-155 - 38.eme Leçon De la mesure des poids, des densités et des volumes-Correction des poids marqués, correction des pesées, Poids de l'eau (Iqual a um tema de 1862-1863 e parecido a um de 1860-1861)</p> <p style="text-align: center;">Parte 1.ª-Jamin, Parte 2.ª-Pouillet</p> <p>P1 - T2 p.515-520 - De la composition des mouvements vibratoires... (Iqual a um tema de 1862-1863 e 1863-1864)</p> <p>P2 - T2 N.º90 - 90-Propriétés générales des lentilles</p> <p style="text-align: center;">Parte 1.ª e 2.ª - Jamin</p> <p>P1 - T1 p.364-372-22.eme leçon de la déperdition de l'électricité-loi de la perte par l'air, *Expériences de M. Matteucci (Iqual a um tema de 1861-1862)</p> <p>P2 - T2 p.43-47 - (Dilatation- Suite) Expériences de M. Despretz</p> <p style="text-align: center;">Parte 1.ª - Jamin, Parte 2.ª - Goulão</p> <p>P1 - T1 p.396-406 - cas des corps mauvais conducteurs, communication par contact-étincelle, Pouvoirs des pointes (Parecido a um tema de 1860-1861 e a outro de 1861-1862)</p>

P2 - §201-204 - Roldana-201. Definição, 202. Duas espécies de roldanas, 203. Lei do equilíbrio na roldana fixa, 204. Lei do equilíbrio na roldana móvel

1864-1865 - Sortes para o 4.º ano de Filosofia-Física dos Imponderáveis

P1 - Propagação do som n'um cilindro elástico limitado. Interferência do som directo com o reflectido.
P2 - Raias do espectro solar, do eléctrico, da luz, das chamas, e dos olios incandescentes.
P3 - Explicação do principio das interferências. Medida do comprimento de onda. Deslocação das franjas pelas lâminas delgadas.

P1 - Sons produzidos pelos tubos sonoros. Embocaduras. Lei dos tubos fechados, e abertos.
P2 - Medida do índice de refracção dos sólidos e dos líquidos pelo methodo de Newton.
P3 - Ideia geral dos phenomenos de difracção. Explicação dos efeitos produzidos pelos bordos de um corpo opaco.

P1 - Methodo para medir o número de vibrações, que produzem um dado som.
P2 - Explicação das refracções na theoria da emissão. Definição theorica do índice de refracção, da potência refractiva, e do poder refrangente.
P3 - Explicação das franjas de difracção, produzidas por uma fenda.

P1 - Composição de dous movimentos vibratórios rectangulares do mesmo periodo. Decomposição pelo methodo Lissajous.
P2 - Luneta astronómica e terrestre.
P3 - Phenomenos geraes da dupla refracção uniaxial. Marcha da luz na secção principal e na perpendicular no eixo. Divisão das birefringencias em positivas, e negativas.

P1 - Qualidade do som.
P2 - Theoria do microscópio composto. Discripção do microscópio vertical de Nachet.
P3 - Propriedades ópticas, thermicas, chemicas, e phosphogenicas do espectro solar.

P1 - Intervallos musicaes, accordes e dissonâncias. Leis physics que explicam as diversas durações produzidas por uns e outros.
P2 - Prismas-limite dos raios que podem imergir-câmaras classes da Wollaston , Amici e Nachet.

P1 - Qualidade do som.
P2 - Theoria do microscópio composto. Decomposição do microscópio vertical de Nachet.

P1 - Definição numérica dos intervallos de escala diatónica-e Modos. Notas acidentaes. Escala chromatica, justa e temperada. Necessidade do temperamento.
P2 - Propriedades das lentes esfericas convergentes.

P1 - Reflexão do som na extremidade de um cylindro elástico limitado.
P2 - Leis da variação da intensidade da luz com a distância e com a obliquidade da superficie, que a emite ou recebe. Photometros de Nouguer e Wheatstone.

P1 - Propagação do som n'um meio independente. Reflexão. Echo e resonancia. Porta-voz.
P2 - Raias do espectro produzido por luz solar, dos sólidos incandescentes, por chamas e por luz eléctrica.

P1 - Sons produzidos pelos tubos sonoros. Embocaduras. Lei dos tubos fechados, e abertos.
P2 - Espelhos planos.

P1 - Medida directa da velocidade do som. Fórmula de Newton. Correccção de Laplace.
P2 - Propriedade dos espelhos esféricos, de pequena abertura.

P1 - Producção dos sons. Sua communicação à membrana do tympano. Condições a que devem aspirar para adquirir o carácter musical.
P2 - Espectro solar. Theoria de Newton sobre a emissão.

P1 - Vibrações transversaes das cordas. Desacordo entre a fórmula, e os methodos da experiência.
P2 - Visão auxiliada por lentes. Theoria, e modificação do microscópio simples.

P1 - Composição de dous movimentos vibratórios rectangulares do mesmo periodo-demonstrações pelo methodo de Lissajous.
P2 - Phenomenos geraes da dupla refracção uniaxial. Marcha da luz na secção principal e na perpendicular ao eixo. Divisão dos birefringentes em positivos, e negativos.

Parte 1.ª e 2.ª - Jamin, Parte 3.ª - Pouillet 7.a ed.

P1 - T2 p.342-349 (2.º methodo do resfriamento) - (Mesure des chaleurs spécifiques) Méthode du refroidissement, Méthode des mélanges
P2 - T2 p.481-485 - 58.eme leçon Vitesse du son-propagation dans un milieu indéfini, Réflexion du son, Échos, Porte-voix
P3 - T2 N.º108-111 - 108-De quelques accidents de la vue, 109 -... 110-Loupes ou microscopes simples, 111-Chambre claire

P1 - T2 p.321-325 inc. (conductibilidade exterior) - (De la conductibilité) mesure des coefficient de conductibilité (Iqual a um tema de 1862-1863 e 1863-1864)
P2 - T2 p.444-447 inc. (qualidade do som) - (De l'évaluation numérique des sons) Qualités du son, mesure du nombre des vibrations, sirène, Roue dentée, Méthode graphique (parecido a um tema de 1862-1863)
P3 - T2 N.º90 - propriétés générales des lentilles

1865-1866 - Sortes para o 3.º ano-Física Experimental

3 partes - Jamin

P1 - T1 p.331-336 - *Constitution de la veine liquide, Liquides et gaz superposés (Parecido a um tema de 1862-1863)
P2 - T1 p.479-483 - (Faits généraux du magnétisme) III. Action réciproque des pôles de deux aimants, IV. Phénomènes d'influence.-action d'un aimant sur un barreau de fer doux, V. Action sur un barreau d'acier.-force coercitive

<p>P3 - T2 p.67-72 - (Dilatation des gaz) Dilatation des différentes gaz (igual a um tema de 1860-1861)</p> <p>P1 - T1 p.342-348 - 20.eme leçon Phénomènes généraux de l'électricité-phénomènes généraux, distinction des corps conducteurs et des corps non conducteurs, distinction des deux espèces électricité</p> <p>P2 - T1 p.483-488 - (Faits généraux du magnétisme)-VI. Effets de la rupture de d'un barreau aimanté, Définition précise des pôles</p> <p>P3 - T2 p.73-80 - 34.eme leçon De la mesure des températures-observations générales, Thermomètre a air (há um ponto parecido em 1862-1863 e outro em 1861-1862 e 1862-1863)</p>
<p>P1 - T1 p.354-360 - 21.eme leçon Loi des actions électriques- balance de torsion, lois des répulsions, lois des attractions</p> <p>P2 - T1 p.489-495 --29eme leçon du magnétisme terrestre-couple terrestre... (igual a um tema de 1860-1861)</p> <p>P3 - T2 p.80-92 --(De la mesure des températures) Comparaison des thermomètres à gaz, comparaison des thermomètres à air et à mercure, comparaison des thermomètres a poids et à tige, construction du thermomètre a mercure (Parecido a um tema de 1861-1862 e 1863-1864 e a outro tema de 1860-1861)</p>
<p>P1 - T1 p.364-369-22.eme leçon de la déperdition de l'électricité-loi de la perte par l'air (Parecido a um tema de 1861-1862 e 1864-1865)</p> <p>P2 - T1 p.502-507 - Du magnétisme terrestre) *intensités magnétiques, *hypothèse de l'aimant terrestre</p> <p>P3 - T2 p.121-132 - (De la formation et des propriétés des vapeurs) Phénomènes produits dans les vases très chauds, propriétés des vapeurs, vapeurs non saturés,vapeurs non saturées, vapeurs saturées, Loi d'ébullition (Parecido a um ponto de 1860-1861 e outro de 1860-1861)</p>
<p>P1 - T1 p.439-444 - (De la condensation électrique) - *Pouvoir inducteur spécifique, Bouteille de Leyde - Batteries</p> <p>P2 - T1 p.524-532 - (Mesure des forces Magnétiques) - procédés d'aimantation (igual a um tema de 1860-1861)</p> <p>P3 - T2 p.169-177 -(De la densité des gaz) Méthode de M. Regnault, Variation de la densité avec la pression et la température, Mesure de la dilatation des gaz, poids d'un volume de gaz à t degrés et à H millimètres (há um tema parecido em 1860-1861 e 1862-1863)</p>
<p>1.ª parte Goulão, 2.ª e 3.ª parte Jamin</p>
<p>P1 - §40 - Quando duas forças paralelas, dirigidas no mesmo sentido, são applicadas a dois pontos materiaes ligados entre si invariavelmente... (igual a um tema de 1863-1864 e 1864-1865)</p> <p>P2 - T1 p.62-69 - lois générales du mouvement uniformément varié, chute sur un plan incliné, mouvement des projectiles dans le vide (parecido a um tema de 1861-1862, a outro de 1862-1863 e a outro de 1863-1864)</p> <p>P3 - T2 p.195-205 -41.eme leçon Lois du mélange des gaz et des vapeurs-Tension maximum de la vapeur dans les gaz, Loi du mélange des gaz et des vapeurs, Loi de Mariotte appliquée au mélange des gaz et des vapeurs, évaporation</p>
<p>P1 - §61 - 61. Movimento uniformemente acelerado (parecido a um tema de 1859-1860)</p> <p>P2 - T1 p.92-98 - (Du pendule) Méthode des coïncidences, Valeur de la constante g, *variation de g avec la latitude, *longueur du pendule a secondes, *variation de g avec l'altitude, application aux horloges, emploi général du pendule</p> <p>P3 - T2 p.24-28 - (de la dilatation) Expériences de M. Regnault (2.ª parte) (parecido a um tema de 1860-1861 e outro de 1862-1863)</p>

<p>1865-1866-Sortes para o 4.º ano de Filosofia-Física dos Imponderáveis - 3 Partes - Jamin</p>
<p>P1 - T2 p.224-231 - 43.eme leçon - Décomposition de la chaleur rayonnante-Notions préliminaires, Appareil de Melloni, Graduation du Galvanomètre</p> <p>P2 - T2 p.515-520 - 60.eme leçon De la composition des mouvements vibratoires ...(igual a um tema de 1862-1863, 1863-1864 e 1864-1865)</p> <p>P3 - T3 p.273-281 --73.eme leçon De l'induction-Induction par les courant parallèles, induction par les bobines et les aimants, Loi de Lenz, Induction par l'action de la terre (igual a um tema de 1861-1862 e parecido a um ponto de 1862-1863)</p>
<p>P1 - T2 p.232-239 - (Décomposition de la chaleur rayonnante)-De la décomposition de la chaleur, 44.eme leçon - transmission de la chaleur rayonnante-transmission des chaleurs lumineuses, transmission des chaleurs obscures (parecido a um tema de 1861-1862)</p> <p>P2 - T2 p.453-460 - (De évaluation numérique des sons) accords multiples, Dièses et bémols, tempérament (parecido a um tema de 1862-1863 e a outro de 1862-1863 e 1863-1864)</p> <p>P3 - T3 p.78-86 - 65.eme leçon Théorie chimique des piles.-Piles à courant constant-mode d'action dans l'electrolysation, phénomènes de transport, hypothèse électrochimique (parecido a um tema de 1861-1862)</p>
<p>P1 - T2 p.250-260 - 45.eme leçon-de la réflexion de la chaleur-direction du faisceau réfléchi, intensité du faisceau réfléchi, substances transparentes, substances métalliques, Diffusion de la chaleur</p> <p>P2 - T3 p.232-239 - (Décomposition de la chaleur rayonnante)-De la décomposition de la chaleur, 44.eme leçon - transmission de la chaleur rayonnante-transmission des chaleurs lumineuses, transmission des chaleurs obscures</p> <p>P3-Deguain 10.ª ed., T1 N.ºs 571, 572, 573 Determinação dos focos e das imagens nos espelhos esféricos</p>
<p>P1 - T2 p.262-268 - lois hypothétiques du rayonnement, cas d'émission oblique, loi des distances (parecido a um tema de 1861-1862)</p> <p>P2 - T3 p.9-18 - (Des courants électriques et des moyens de les mesurer) intensité des courants, boussoles de sinus et des tangentes, quantité électricité, interrupteurs et commutateurs</p> <p>P3 - T3 p.277-283 - (De l'induction) loi de Lenz, induction par l'action de la terre, Induction d'un courant sur lui-même (parecido a dois temas de 1862-1863 e outro de 1861-1862, 1865-1866 e 1866-1867)</p>
<p>P1 - T2 p.268-277 - (De émission de la chaleur) comparaison des pouvoirs émissifs, discussion de la théorie précédente, variations des pouvoirs émissifs, Loi du cosinus, loi de Newton(parecido a um tema de 1863-1864)</p> <p>P2 - T2 p.469-474 - (De la propagation du son dans un cylindre) Réflexion sans changement de signe, tuyaux sonores, Cas des tuyaux fermés (parecido a um tema de 1862-1863)</p> <p>P3 - T3 p.48-58 - (Sur le travail électrochimique extérieure) actions secondaires, cas des mélanges, composés des metaloides, voltamètre, courants fournis par les machines électriques (parecido a um tema de 1862-1863)</p>
<p>P1 - T2 p.316-329 - 49.eme leçon - De la conductibilité- Théorie de la conductibilité, Cas d'un mur homogène indéfini, Conductibilité extérieure, mesure des coefficients de conductibilité, Cas d'une barre allongée, Expériences de</p>

<p>vérification (parecido a temas de 1861-1862, 1862-1863, 1863-1864, 1864- 1865 e 1865-1866) P2 - T2 p.512-516 - Vibrations transversales des plaques, 60.eme leçon de la composition des mouvements vibratoires-formule générale du mouvement vibratoire (Parecido a um tema de 1862-1863, 1863-1864, e 1864-1865) P3-T3 p.314-322 - de l'induction (Suite) Machine de Ruhmkorff, Condensateur, machines cloisonnes, Interrupteur de M. Foucault, Stratifications (igual a um tema de 1862-1863, parecido a 1861-1862)</p>
<p>P1 - T2 p.318-325 - (De la conductibilité) Cas d'un mur homogène indéfini, Conductibilité extérieure, mesure des coefficients de conductibilité (parecido a um tema de 1862-1863 e 1864-1865, Parecido a um tema deste ano) P2 - T2 p.444-447 - De évaluation numérique des sons) Qualités du son, mesure du nombre des vibrations, sirène (igual a um tema de 1862-1863, parecido a um tema de 1864-1865) P3 - T3 p.1-10 - 61.eme leçon Des Courants électriques et des moyens de les mesurer ... (igual a um tema de 1861-1862 e 1862-1863)</p>
<p>P1 - T2 p.321-328 - (De la conductibilité) mesure des coefficients de conductibilité, Cas d'une barre allongée- (Parecido a um tema de 1865-1866, um de 1862-1863 e outro de 1863-1864, igual a um tema de 1865-1866) P2 - T2 p.471-474 - (De la propagation du son dans un cylindre) Tuyaux sonores, Cas des tuyaux fermés (parecido a um tema de 1862-1863 e outro de 1865-1866) P3 - T3 p.309-314 - (De l'induction-Suite)-électromoteurs fondés sur l'induction, machine de Clarke (parecido a um tema de 1861-1862)</p>
<p>P1 - T2 p.333-337 - (De la conductibilité) Conductibilité des liquides, conductibilité des gaz, conductibilité dans les cristaux (Parecido a um tema em 1861-1862) P2 - T2 p.485-491 - (Vitesse du son) Vitesse du son, Mesure directe, Vitesse théorique du son, Gaz (Parecido a um tema de 1862-1863 e igual a um ponto de 1863-1864) P3 - T3 p.258-367 - Du magnétisme, expériences générales, polarité diamagnétique, influence du milieu ambiant, influence de la structure</p>
<p>P1 - T2 p.338-344 - CALORIMÉTRIE-50.eme leçon mesure des chaleurs spécifiques-Notions préliminaires ; Mesure des chaleurs spécifiques-1.º Méthode du calorimètre a glace, 2.º Méthode du refroidissement (igual a um tema de 1861-1862, parecido a um tema de 1864-1865) P2 - T2 p.488-493 - (Vitesse du son) Vitesse théorique du son, gaz, liquides (igual a um tema de 1862-1863 e parecido a dois temas de 1863-1864) P3 - T3 p.249-255 - 72.eme leçon magnétisme et diamagnétisme-théorie du magnétisme, constitution des aimants, aimantation, aimantation par les courants</p>
<p>P1 - T2 p.399-404 - (Des chaleurs latentes) Résultats généraux, Chaleur latente de vaporisation, procédé général, appareil de MM Favre et Silbermann (parecido a um tema de 1862-1863 e 1863-1864) P2 - T2 p.475-480 - (De la propagation du son dans un cylindre) Cas des tuyaux ouverts, Instruments à vent, vibrations longitudinales des liquides et des solides, liquides, solides (parecido a um tema de 1862-1863 e 1863-1864) P3 - T3 p.137-144 - 68.eme leçon-de la mesure des forces électromotrices-unité des forces électromotrices, méthode de Fechner, méthode de Wheatstone, méthode de compensation, méthode d'opposition</p>
<p>P1 - T2 p.436-440 - (Sources de chaleur) Le chaleur se transforme en travail, et réciproquement, Mesure de l'équivalent de la chaleur, conséquences (Parecido a um tema de 1861-1862, outro de 1862-1863 e 1863-1864) P2 - T2 p.444-447 - (De évaluation numérique des sons) Qualités du son, mesure du nombre des vibrations, sirène (parecido a um tema de 1864-1865, igual a um tema de 1862-1863 e 1865-1866) P3 - T3 p.108-115 - (Théorie physique des piles) - Couple hydro-électrique, piles hydro-électriques, discussion de la formule, divers modes d'association des couples, sensibilité des galvanomètres (Parecido a um tema de 1861-1862)</p>
<p>P1 - Propagação do som, n'um cilindro elástico indefinido. P2 - Prismas achromaticos-diasporametro de Rochon.</p>

<p>1866-1867 - Sortes para o 3.º ano de Filosofia- Física Experimental 1.ª parte Goulão, 2.ª e 3.ª parte Jamin</p>	
<p>P1 - §42 - 42. Quando duas forças paralelas, que obram em sentido contrário, são aplicadas a dois pontos materiaes ligados entre si invariavelmente ... (igual a um tema de 1864-1865) P2-T1 p.50-57 - (Pesanteur) Machine D'Atwood, Vitesse, proportionnalité des forces aux accélérations (igual a um tema de 1864-1865, parecido a um tema de 1861-1862) P3-T2 p.7-13 - (De la dilatation) Dilatation des solides, Appareil de Laplace et Lavoisier, Appareil de Ramsden (igual a um tema de 1864-1865)</p>	
<p>P1 - §56 - 56. Parallelepipedo das forças (igual a um tema de 1861-1862) P2 - T1 p.70-77 - 5.eme leçon-Action et réaction-Choc des corpos (tema parecido a um de 1861-1862 e 1863-1864) P3 - T2 p.14-19 - (De la dilatation) Dilatation absolue des liquides, dilatation absolue du mercure, Expériences de Dulong et Petit</p>	
<p>P1 - §61 - 61. Movimento uniformemente acelerado (tema igual a 1865-1866) P2 - T1 p.92-98 - (Du pendule) ... (tema igual a 1865-1866) P3 - T2 p.24-28 - (de la dilatation) Expériences de M. Regnault (2.ª parte) (tema igual a 1865-1866)</p>	
<p>P1 - §75 - 75. Força centrípeta no movimento circular (igual a um tema de 1864-1865) P2 - T1 p.114-119 - 8.eme leçon De la balance-Balance-conditions de son établissement, sensibilité (igual a um tema de 1862-1863 e 1864-1865) P3 - T2 p.29-33 - 32.eme leçon Dilatation (Suite)-Dilatation apparente des liquides, Thermomètre à poids, Dilatation des vases de terre (igual a um tema de 1864-1865)</p>	
<p>P1 - §167 - 167. Quantidade d'acção exercida por uma força para imprimir a um corpo certa velocidade P2 - T1 pag.181-183 - (De l'équilibre des liquides)-résultantes des pressions exercés sur les vases (parecido a um tema de 1860-1861, 1862-1863 e 1863-1864) P3 - T2 p.43-47 - (Dilatation- Suite) Expériences de M. Despretz (igual a um tema de 1864-1865)</p>	
<p>3 partes Jamin</p>	

<p>P1 - T1 p.406-409 - (De l'influence électrique)-Electrification par l'influence précédent le mouvement des corps légers (parecido a um tema de 1861-1862)</p> <p>P2 - T1 p.520-524 - (Mesure des forces Magnétiques) *Distribution du magnétisme dans les aimants (igual a um tema de 1860-1861)</p> <p>P3 - T2 p.151-162 - 38.eme Leçon De la mesure des poids, des densités et des volumes-Correction des poids marqués, correction des pesées, Poids de l'eau, mesure des densités, densités des solides, densités des liquides (Parecido a um vários temas de 1860/1861, e outro de 1861-1862, dois de 1862-1863 e outro de 1864-1865)</p>
<p>P1 - T1 p.331-336 - *Constitution de la veine liquide, Liquides et gaz superposés (igual a um tema de 1865-1866)</p> <p>P2 - T1 p.479-483 - (Faits généraux du magnétisme) III. Action réciproque des pôles de deux aimants ... (igual a um tema de 1865-1866)</p> <p>P3 - T2 p.67-72 - (Dilatation des gaz) ... (igual a um tema de 1860-1861 e 1865-1866)</p>
<p>P1 - T1 p.342-348 - Phénomènes généraux de l'électricité ... (igual a um tema de 1865-1866)</p> <p>P2 - T1 p.483-488 - (Faits généraux du magnétisme)-VI. Effets de la rupture de d'un barreau aimanté ... (igual a um tema de 1865-1866)</p> <p>P3 - T2 p.73-80 - 34.eme Leçon De la mesure des températures-observations générales... (igual a um tema de 1865-1866)</p>
<p>P1 - T1 p.354-360 - 21.eme Leçon Loi des actions électriques- ... (igual a um tema de 1865-1866)</p> <p>P2 - T1 p.489-495-29.eme Leçon du magnétisme terrestre-couple terrestre, définition de l'inclinaison et de la déclinaison, *Mesure de la déclinaison (igual a um tema de 1865-1866, igual a um tema de 1860-1861)</p> <p>P3 - T2 p.80-92 - (De la mesure des températures) (thermomètres) (igual a um tema de 1865-1866)</p>
<p>P1 - T1 p.360-363 - (Loi des actions électriques) influence des quantités d'électricité, méthode des oscillations</p> <p>P2 - T1 p.499-502 - (Du magnétisme terrestre) *mesure de l'inclinaison</p> <p>P3 - T2 p.105-113 - (De la fusion et de la solidification) surfusion, Changements de volume pendant la fusion, Fusion des alliages, Allotropie</p>
<p>P1 - T1 p.439-444 - (De la condensation électrique) - *Pouvoir inducteur spécifique, Bouteille de Leyde - Batteries</p> <p>P2 - T1 p.524-532 - (Mesure des forces Magnétiques) - procédés d'aimantation ... (igual a um tema de 1860-1861)</p> <p>P3 - T2 p.169-177 - (De la densité des gaz) Méthode de M. Regnault ... (igual a um tema de 1865-1866 e parecido em 1860-1861 e 1862-1863)</p> <p>Sorte igual a uma de 1865-1866</p>

<p align="center">1866-1867 - Sortes para o 4.º ano-Física dos Imponderáveis (3 Partes-Jamin)</p> <p>P1 - T2 p.224-234 - 43.eme Leçon Décomposition de la chaleur rayonnante-notions préliminaires, Appareil de Melloni, Graduation du galvanomètre, de la décomposition de la chaleur (parecido a dois temas de 1865-1866)</p> <p>P2 - T3 p.273-281 - 73.eme Leçon De l'induction-Induction par les courant parallèles ... (igual a um tema de 1861-1862 e 1865-1866 e parecido a um ponto de 1862-1863)</p> <p>P3 - T3 p.530-534 - (Des interférences et de la diffraction) Réseaux</p>
<p>P1 - T2 p.261-268 - 46.eme Leçon De l'émission de la chaleur-Lois hypothétiques du rayonnement, Cas de émission oblique, loi des distances (parecido a um tema de 1861-1862 e outro de 1865-1866)</p> <p>P2 - T3 p.19-26 - 62.eme Leçon De la force électromotrice et des piles voltaïques-force électromotrice au contact des corps heterogenes, expériences de Volta, siège de la force électromotrice</p> <p>P3 - T3 p.342-348 - Héliostat de M Foucault, Héliostat de Silbermann, régulateurs électriques, lumière Drummond</p>
<p>P1 - T2 p.283-290 - (de l'absorption de la chaleur)-Pouvoir absorbant total, comparaison des pouvoirs absorbants, relation entre les pouvoirs émissif et absorbant, Variations des pouvoirs émissifs et absorbants</p> <p>P2-T2 p.501-507 - 59.eme Leçon-des vibrations transversales des solides-vibrations transversales des cordes, influence de la rigidité, harmoniques des cordes</p> <p>P3 - T3 p.300-309 - 74.eme Leçon De l'induction (Suite)-induction dans les masses métalliques en mouvement, magnétisme de rotation... (igual a 1861-1862)</p>
<p>P1 - T2 p.316-321 - 49.eme Leçon - De la conductibilité- Théorie de la conductibilité, Cas d'un mur homogène indéfini, Conductibilité extérieure (tema parecido a 1865-1866)</p> <p>P2 - T3 p.5-14 - (Des courants électriques et des moyens de les mesurer) galvanomètre, intensité des courants, boussoles des sinus et des tangentes (parecido a um tema de 1861-1862, 1862-1863 e 1865-1866)</p> <p>P3 - T3 p.374-383 - 78.eme Leçon réflexion et réfraction-réflexion, loi de la réflexion, image d'un objet, lois géométriques</p>
<p>P1 - T2 p.321-328 - (De la conductibilité) mesure des coefficients de conductibilité, Cas d'une barre allongée (Parecido a um tema de 1865-1866, um de 1862-1863 e outro de 1863-1864, igual a um tema de 1865-1866)</p> <p>P2 - T3 p.26-36 - (De la force électromotrice et de piles voltaïques)-Couples et piles voltaïques, pile à colonne, pile de tasses, piles de Cruikshank et de Wollaston, pile de Munch</p> <p>P3 - T3 p.364-367 - (Sur la propagation de la lumière dans les milieux homogènes) Vitesse de la lumière-Röemer, Bradley</p>
<p>P1 - T2 p.340-349-(Mesure des chaleurs spécifiques) Mesure des chaleurs spécifiques, Méthode du calorimètre à glace, Méthode du refroidissement, Méthode des mélanges (Parecido a um tema de 1864-1865)</p> <p>P2 - T3 p.249-255 - 72.eme Leçon magnétisme et diamagnétisme-théorie du magnétisme ... (igual a um tema de 1865-1866)</p> <p>P3 - T3 p.367-373 - (Sur la propagation de la lumière dans les milieux homogènes) M Fizeau, M Foucault</p>
<p>P1 - T2 p.394-402 - 53.eme Leçon Des chaleurs latentes-Mesure de la chaleur latente de fusion ... (igual a um tema de 1861-1862, parecido a um tema de 1862 e 1863, a outro de 1863-1864 e outro de 1865-1866)</p> <p>P2 - T3 p.201-210 - (Actions mécaniques réciproques des courants) Effet d'un changement de sens, Loi élémentaire, détermination des constantes</p> <p>P3 - T3 p.517-524 - (des interférences et de la diffraction) interférences, expérience des deux miroirs, manières d'observer les franges, lois du phénomène, biprisme</p>
<p align="center">1867-1868 - Sortes para o 3.º ano-Física Experimental</p>

1. ^a parte Goulão, 2. ^a e 3. ^a parte Jamin
<p>P1 - §40 - Quando duas forças paralelas, dirigidas no mesmo sentido, são aplicadas a dois pontos materiais ligados entre si invariavelmente... (igual a um tema de 1863-1864, 1864-1865 e 1865-1866)</p> <p>P2 - T1 p.41-48 - 3.ª leçon Pesanteur-inertie, Mouvement uniforme, mesure des forces, Direction de la pesanteur ...</p> <p>P3 - T2 pag.1-6 - 31.ª leçon De la dilatation-Notions préliminaires</p> <p>Sorte igual a uma de 1864-1865</p>
<p>P1 - §42 - 42. Quando duas forças paralelas, que obram em sentido contrário, são aplicadas a dois pontos materiais ligados entre si invariavelmente ... (igual a um tema de 1864-1865 e 1866-1867)</p> <p>P2 - T1 p.251-260 - (Du baromètre) usage des baromètres, mesure des pressions en poids, *Formule barométrique (parecido a um tema de 1860-1861 e 1862-1863)</p> <p>P3 - T2 pag.185-190 - (de la densité des vapeurs) étude des propriétés des vapeurs d'après leur densité, densité théorique des gaz et des vapeurs, Tableau des densités de plusieurs gaz ou vapeurs (parecido a um tema de 1862-1863)</p>
<p>P1 - §46 - 46. O momento da resultante d'un número qualquer de forças paralelas, applicadas a outros tantos pontos ligados invariavelmente entre si, é... (igual a um tema de 1864-1865)</p> <p>P2 - T1 p.82-89 - 6.ª leçon Du pendule ... (igual a um tema de 1864-1865 e parecido a um de 1861-1862)</p> <p>P3 - T2 p.19-23 - (De la dilatation) Expériences de M. Regnault (igual a um tema de 1864-1865)</p>
<p>P1 - §56 - 56. Parallelepipedo das forças (igual a um tema de 1861-1862 e 1866-1867)</p> <p>P2 - T1 p.70-77 - 5.ª leçon Action et réaction-choc des corps</p> <p>P3 - T2 p.14-19 - (De la dilatation) Dilatation absolue des liquides, dilatation absolue du mercure, Expériences de Dulong et Petit</p> <p>Sorte igual a uma de 1866-1867</p>
<p>P1 - §75 - Força centrípeta no movimento circular (igual a um tema de 1864-1865 e 1866-1867)</p> <p>P2 - T1 p.114-119 - 8.ª leçon De la balance-Balance-conditions de son établissement, sensibilité (igual a um tema de 1862-1863 e 1864-1865 e 1866-1867)</p> <p>P3 - T2 p.29-33 - 32.ª leçon Dilatation (Suite)-Dilatation apparente des liquides... (igual a um tema de 1864-1865 e 1866-1867)</p>
<p>P1-§116 - Descenso dos graves por uma curva-116. Quando um corpo desce por uma curva, a sua velocidade em um ponto qualquer da curva e a mesma, que elle teria, se tivesse caído livremente da altura do ponto de sua partida</p> <p>P2 - T1 p.168-174 - 11.ª leçon de équilibre des liquides-Hypothèse sur la constitutionnel des liquides, équilibre des liquides soustraits a la pesanteur, équilibre des liquides pesants (parecido a um tema de 1860-1861 e a outro de 1863-1864)</p> <p>P3 - T2 p.36-43 - dilatation absolue des liquides ; Dilatation de l'eau-expériences d'Hallström (parecido a um tema de 1861-1862)</p>
<p>P1-§167 - 167. Quantidade d'acção exercida por uma força para imprimir a um corpo certa velocidade</p> <p>P2 - T1 p.181-183 - (De équilibre des liquides) Résultante des pressions exercés sur les vases</p> <p>P3 - T2 p.43-47 - (Dilatation- Suite) Expériences de M. Despretz (igual a um tema de 1864-1865)</p> <p>Sorte igual a uma de 1866-1867</p>
<p>P1 - §166-168 - 166. Unidade dinamica, 167. Quantidade d'acção exercida por uma força para imprimir a um corpo certa velocidade, 168. Forças mortas e forças vivas (parecido a um tema de 1866-1867 e a um deste ano)</p> <p>P2 - T1 p.89-96 - (Du pendule) pendule compose de Bordá... (igual a um tema de 1863-1864, parecido a um tema de 1860-1861, a outro de 1865-1866 e a outro de 1866-1867)</p> <p>P3 - T2 p.175-179 - (De la densité des gaz) poids d'un volume de gaz à t degrés et à H millimètres, variation du poids des gaz avec l'altitude et la latitude (parecido a um tema de 1860-1861 e 1862-1863, e a outro de 1865-1866)</p>
<p>P1 - §222-226 - Cadernaes ... ; Rodas dentadas (igual a um tema de 1862-1863 e 1863-1864)</p> <p>P2 - T1 p.31-40-(Des instruments de mesure) Vernier, Sphéromètre, Cathétomètre</p> <p>P3 - T2 p.156-164 - (de la mesure des poids, des densités, et des volumes) densité des solides, densité des liquides, mesure de la capacité d'un vase (parecido a dois temas de 1860-1861, outro de 1861-1862, outro de 1862-1863 e outro de 1866-1867)</p>
3 partes Jamin
<p>P1 - T1 p.331-336 - *Constitution de la veine liquide, Liquides et gaz superposés (igual a 1865-1866 e 1866-1867)</p> <p>P2 - T1 p.67-72 - (Dilatation des gaz) Dilatation des différentes gaz, dilatation sous des pressions différentes (parecido a um tema de 1862-1863, e outro de 1865-1866)</p> <p>P3 - T2 p.80-92 - Thermomètres (igual a um tema de 1865-1866 e 1866-1867)</p>
<p>P1 - T1 p.364-369 - 22.ª leçon de la déperdition de l'électricité-loi de la perte par l'air (Parecido a um tema de 1861-1862 e 1864-1865)</p> <p>P2 - T1 p.105-113 - (De la fusion et de la solidification) surfusion, Changements de volume pendent la fusion, Fusion des alliages, Allotropie (igual a um tema de 1866-1867 e parecido a um de 1860-1861)</p> <p>P3 - T2 p.169-177 - (De la densité des gaz) Méthode de M. Regnault, ... (igual a um tema de 1865-1866 e 1866-1867 e parecido a um de 1860-1861 e 1862-1863)</p>

1867-1868 - Sortes para o 4.º ano de Filosofia-Física dos Imponderáveis (3 Partes-Jamin)
<p>P1 - T2 p.224-234 - 43.ª leçon Décomposition de la chaleur rayonnante... (igual a um tema de 1866-1867, parecido a um tema de 1865-1866)</p> <p>P2 - T3 p.273-281 - 73.ª leçon De l'induction-Induction par les courant parallèles ... (igual a um tema de 1861-1862, 1865-1866 e 1866-1867 e parecido a um ponto de 1862-1863)</p> <p>P3 - T3 p.358-364 - (Sur la propagation de la lumière dans les milieux homogènes)-intensités, Cas d'un point lumineux-loi des distances, loi du cosinus, cas d'une surface éclairante, photomètres</p>
<p>P1 - T2 p.232-239 - (Décomposition de la chaleur rayonnante)-De la décomposition de la chaleur ... igual a um tema de 1865-1866</p> <p>P2 - T3 p.258-266 - Du magnétisme, expériences générales, polarité diamagnétique, influence du milieu ambiant (tema</p>

<p><u>parecido a um de 1862-1863, 1863-1864 e 1865-1866)</u> P3 - T3 p.412-420 - (Analyse des radiations solaires)-raies du spectre, loi de réfraction de chaque raie, simplicité des teintes, composition de la lumière blanche, lois du mélange des couleurs</p>
<p>P1 - T2 p.240-249 --(40.eme leçon-transmission de la chaleur rayonnante) transmission d'un faisceau multiple, identité probable de la chaleur et de la lumière (<u>igual a um tema de 1861-1862, parecido a um tema de 1862-1863</u>) P2 - T3 p.45-51 --63.eme leçon Sur le travail électrochimique extérieure-travail électrochimique extérieure, composés binaires, sels, actions secondaires, cas des mélanges P3 - T3 p.403-414 - 79.eme leçon Analyse des radiations solaires-formules du prisme, discussion, vérification, foyers du prisme, conséquences, spectre solaire, raies du spectre, loi de réfraction de chaque raie (<u>parecido a dois temas de 1862-1863 e um de 1865-1866</u>)</p>
<p>P1 - T2 p.250-260 - 45.eme leçon-de la réflexion de la chaleur ... (<u>igual a um tema de 1865-1866</u>) P2 - T3 p.198-205 - (Actions mécaniques réciproques des courants) Courants parallèles, courants angulaires, courants quelconques, Portions d'un même courant rectiligne, courants sinueux, effet d'un changement de sens, Loi élémentaire (<u>parecido a um tema de 1862-1863 e outro de 1866-1867 e 1867-1868</u>) P3 - T3 p.421-424 - (Analyse des radiations solaires) Cercle chromatique de Newton</p>
<p>P1 - T2 p.261-268 - 46.eme leçon De l'émission de la chaleur-Lois hypothétiques du rayonnement, Cas de émission oblique, loi des distances (<u>parecido a um tema de 1861-1862</u>) P2 - T3 p.19-26 - 62.eme leçon De la force électromotrice et des piles voltaïques... P3 - T3 (T1 ?) p.342-348 - Héliostat de M Foucault, Héliostat de Silbermann, régulateurs électriques, lumière Drummond Sorte igual a uma de 1866-1867</p>
<p>P1 - T2 p.316-321 - 49.^{eme} leçon - De la conductibilité- Théorie de la conductibilité ... (<u>tema parecido a 1865-1866</u>) P2 - T3 p.5-14 - (Des courants électriques et des moyens de les mesurer) galvanomètre, intensité des courants... (<u>parecido a um tema de 1861-1862, 1862-1863 e 1865-1866</u>) P3 - T3 p.374-383 - 78.eme leçon réflexion et réfraction-réflexion, loi de la réflexion, image d'un objet, lois géométriques Sorte igual a uma de 1866-1867</p>
<p>P1 - T2 p.321-328 --(De la conductibilité) mesure des coefficients de conductibilité, Cas d'une barre allongée (<u>Parecido a um tema de 1865-1866, um de 1862-1863 e outro de 1863-1864, igual a um ponto de 1865-1866</u>) P2 - T3 p.26-36 - (De la force électromotrice et de piles voltaïques)-Couples et piles voltaïques, pile à colonne, pile de tasses, piles de Cruikshank et de Wollaston, pile de Munch P3 - T3 p.364-367 - (Sur la propagation de la lumière dans les milieux homogènes) Vitesse de la lumière-Roemer, Bradley Sorte igual a uma de 1866-1867</p>
<p>P1 - T2 p.340-349 - (Mesure des chaleurs spécifiques)...(<u>parecido a um tema de 1864-1865</u>) P2 - T3 p.249-255 - 72.eme leçon magnétisme et diamagnétisme-théorie du magnétisme... (<u>igual a um tema de 1865-1866</u>) P3 - T3 p.367-373 - (Sur la propagation de la lumière dans les milieux homogènes) M Fizeau, M Foucault Sorte igual a uma de 1866-1867</p>
<p>P1 - T2 p.394-402 - 53.eme leçon Des chaleurs latentes ... (<u>igual a um tema de 1866-1867</u>) (<u>igual a um tema de 1861-1862 e parecido a um tema de 1865-1866</u>) P2 - T3 p.201-210 - (Actions mécaniques réciproques des courants) Effet d'un changement de sens... (<u>igual a um tema de 1866-1867</u>) P3 - T3 p.389-393 - (Réflexion et Réfraction)-Explications théoriques, après la théorie émission, après les ondulations</p>
<p>P1 - T2 p.283-290 - (de l'absorption de la chaleur)-Pouvoir absorbant total ... P2 - T2 p.501-407 - 59.eme leçon-des vibrations transversales des solides-vibrations transversales des cordes, influence de la rigidité, harmoniques des cordes P3 - T3 p.300-309 - 74.eme leçon De l'induction (Suite)-induction dans les masses métalliques en mouvement, magnétisme de rotation... (<u>igual a um tema de 1861-1862</u>) Sorte igual a uma de 1866-1867</p>
<p>P1 - T2 p.342-349 - (Mesure des chaleurs spécifiques) Méthode du refroidissement, Méthode des mélanges (<u>igual a um tema de 1864-1865</u>) P2 - T2 p.481-487 - 58.eme leçon Vitesse du son-propagation dans un milieu indéfini, Réflexion du son, Échos, Porte-voix, Vitesse du son, Mesure directe (<u>Parecido a um tema de 1864-1865 e outro de 1865-1866</u>) P3 - T3 p.229-234 --(des actions mécaniques réciproques entre les courants et les aimants) Action d'un solénoïde sur un élément de courant, Action d'un solénoïde sur un courant angulaire indéfini</p>

<p>1868-1869 - Sortes para o 3.º ano-Física Experimental 1.ª parte - Goulão, 2.ª e 3.ª parte - Jamin 2.ª edição</p>
<p>P1 - §45 statica - 45. O momento da resultante de duas forças paralelas é igual à somma ou diferença dos momentos das componentes. P2 - T2 p.218-226 - Hygrométrie, But de l'hygrométrie, Hygromètre de Saussure, Méthode chimique, Psychromètre (<u>parecido a um tema de 1865-1866 e outro de 1866-1867</u>) P3-T1 p.46-50 - (Pesanteur) Appareil de M. Morin, Plan incliné (<u>parecido a um tema de 1861-1862 e outro de 1867-1868</u>)</p>
<p>P1-§46 statica - 46. O momento da resultante d'un número qualquer de forças paralelas... (<u>igual a um tema de 1864-1865 e 1866-1867 e parecido a um tema de 1861-1862, da 1.ª ed.</u>) P2 - T2 p.207-212 - Étude des propriétés des vapeurs d'après leur densité, Densité théorique des gaz et des vapeurs. P3 - T1 p.50-57 - machine d'Atwood, Vitesse, proportionnalité des forces aux accélérations</p>
<p>P1 - §47 - 47. Quando duas forças angulares são applicadas ao mesmo ponto material... (<u>igual a um tema de 1861-1862 e 1863-1864</u>) P2 - T2 p.200-206 - De la densité des vapeurs, procédé de Gay-Lussac, Appareil de M. Regnault, procédé de M Dumas,</p>

<p>Expériences e Mm H Deville et Troost. (Parecido a um ponto de 1865-1866) P3 - T1 p.58-62-4.eme leçon-pesanteur, indépendance des effects des forces et du mouvement antérieurement acquis, indépendance des effets des forces simultanés, masse. (parecido a um tema de 1860-1861, outro de 1861-1862 e outro de 1866-1867)</p>
<p>P1 - §52-55 statica - 52. Resultante de muitas forças existentes no mesmo plano e applicadas ao mesmo ponto material., . O momento da resultante d'un número qualquer de forças existentes no mesmo plano e applicadas ao mesmo ponto material ... (parecido a temas de anos anteriores) P2 - T2 p.185-189 - De la densité des gaz , Méthode de Biot et Arago, Méthode de M. Regnault. (parecido a um tema de 1867-1868) P3 - T1 p.77-81 - (Action et réaction) Force d'inertie, force centrifuge</p>
<p>P1 - §58-59 - 58. Duas forças existentes em diferentes planos, e applicadas a dois pontos materiaes ligados entre si invariavelmente, 59. Resultante de muitas forças, dirigidas de qualquer modo ... P2 - T2 p.175-178 - Mesure des densités, Densité des solides, Densité des liquides (Parecido a um tema de 1860-1861 e 1862-1863 e a outro de 1865-1866) P3 - T1 p.88-94-(Du pendule) Formule générale du pendule simple, pendule composé de Bordá, méthode des coincidences, valeur de la constante g. (parecido a um tema de 1865-1866)</p>
<p>P1 - §101-102 dinâmica - (Centro de gravidade) (igual a um tema de 1864-1865) P2 - T2 p.133-138-(Des vapeurs et de leur force élastique) 133-Expériences de M Regnault, 137-Construction graphique, Formules empiriques P3 - T1 p.140-146 - (De élasticité dans les solides) *compressibilité cubique(igual a um tema de 1868-1869)</p>
<p>P1 - §106-109 - Equilíbrio d'un corpo sólido sobre um plano horizontal (parecido a um tema em 1865-1866) P2 - T2 p.126-133 - (Des vapeurs et de leur force élastique) Mesure des forces élastiques de la vapeur d'eau, Mesure de la tension entre o et 100 degrés, mesure de la tension au-dessous de zéro, Mesure de la tension au dessus de 100 degrés . Travail de Dulong et Arago, 133-Expériences de M Regnault. P3 - T1 p.146-152 - (de l'élasticité dans les solides) Elasticité de torsion, lois élasticité de torsion, *méthode des oscillations, *élasticité de flexion</p>
<p>P1 - §110-115 - Descenso dos graves por um plano inclinado-110 (introdução) [...]tema parecido a um de 1861-1862 P2 - T2 p.118-126 - 36 leçon Des vapeurs et de leur force élastique 118-propriétés des vapeurs, vas des vapeurs no saturées, cas des vapeurs saturées, loi de l'ébullition, Chaleur latente (126 exclusive) parecido a um tema de 1865-1866 P3 - T1 p.165-169 - (de élasticité dans les liquides) *Expériences de M Regnault</p>
<p>P1 - §117-118 dinâmica - 117. Movimento d'un corpo n'uma linha curva qualquer, 118. a velocidade adquirida ou perdida por um corpo, que desce, ou sóbe, não depende da trajectória... parecido a um tema de 1862-1863 e 1863-1864 P2 - T2 p.103-108-(De la fusion et de la salification) Lois de la fusion, Solidification, Lois de la solidification, Tableau des points de fusion, Changements de volume pendant la fusion. (tema parecido a um de 1866-1867 em que é da p.105-113) P3 - T1 p.181-186 - (de équilibre des liquides) *Composition des pressions, Résultante des pressions exercées sur les vases(igual a um tema de 1868-1869, parecido a um tema de 1866-1867 e de 1867-1868)</p>
<p>P1 - §159-161 - Capitulo V.-159. Transmissão de força, 160. Força d'inercia, 161. Trabalho mechanico das forças P2 - T2 p.81-85-(De la mesure des températures) Comparaison des thermomètres à gaz, comparaison des thermomètres à air et à mercure, Comparaison des thermomètres à poids et à tige, 85-construction du thermomètre à mercure. (parecido a um tema e 1865-1866, 1966-1867 e 1867-1868) P3 - T1 p.187-192 - (conséquences des lois de l'équilibre des liquides) principe d'Archimède, liquides superposés, Corps flottants, *Conditions de stabilité. (Parecido a um tema de 1860-1861, 1862-1863, 1863-1864 e 1864-1865)</p>
<p>P1 - §167 - 167. Quantidade d'acção exercida por uma força para imprimir a um corpo certa velocidade (igual a um tema de 1866-1867 e 1867-1868) P2 - T2 p.57-65 - (Dilatation des gaz) 57-Expériences de M. Regnault. P3 - T1 p.213-218 - (de la capillarite) pression moléculaire, influence de la courbure des surfaces, explication des variations de niveau, explication de la forme des surfaces</p>
<p>P1 - §168-169 dynamica - 168. Forças mortas e forças vivas, 169. Avaliação das forças vivas. (parecido a temas de anos anteriores) P2 - T2 p.43-51 - 43 a 51- Expériences de Despretz (parecido a um tema de 1864-1865, 1866-1867 e 1867-1868) P3 - T1 p.222-226 - (De la capillarite) lois numériques</p>
<p>P1 - §187-189 mec. dos sólidos - Alavanca.-187. Definição, 188. três espécies d'alavancas, 189. Lei do equilibrio na alavanca (parecido a um tema de 1863-1864) P2 - T2 p.39-43 - Dilatation de l'eau, Expériences d'Hälström P3 - T1 p.245-257 - 15.eme leçon du baromètre-Construction du baromètre, baromètre fixe, baromètre de fortin, correction de la capillarité, baromètre de Gay-Lussac et de Buntén, correction de la température (parecido a um tema de 1867-1868)</p>
<p>P1 - §191-192 mechanica dos sólidos - 191. Alavancas curvas e angulares, 192. Verificação experimental da lei do equilibrio na alavanca (parecido a um tema de 1863-1864) P2 - T2 p.33-39 - Dilatation cubique des solides, Dilatation absolue des liquides (parecido a um tema de 1864-1865) P3 - T1 p.260-263 - (du baromètre) *formule barométrique</p>
<p>P1 - §201-204 - Roldana. .(igual a um tema de 1864-1865) P2 - T2 p.29-33 - Dilatation apparente des liquides, Thermomètre à poids, Dilatation des vases de terre (igual a um tema de 1864-1865, 1866-1867 e 1867-1868) P3 - T1 p.300-304 - (Des limites et des applications de la loi de Mariotte) Applications de la loi de Mariotte, manomètres, Volumemètre</p>
<p>P1 - §217-220 Mec. dos sólidos - Sarihho, cabrestante, e eixo na roda-217. Definição, 218. lei do equilibrio, 219. Cabrestante, 220. Eixo na roda P2 - T2 p.207-212 - Étude des propriétés des vapeurs d'après leur densité, 212-densité théorique des gaz et des vapeurs.</p>

<p>P3 - T1 p.341-344 - (De l'écoulement des liquides) Fontaine intermittente, Vase de Mariotte, siphon (parecido a um tema de 1865-1866 e 1866-1867)</p> <p>P1 - §221-224 mecânica dos sólidos - Machinas compostas-221. Lei do equilíbrio; Cadernaes.-222. Definição, 223. lei do equilíbrio, 224. Outras disposições (parecido a um tema de 1861-1862)</p> <p>P2-T2 p.173-176 - 173-Correction des pesées, 175-Poids de l'eau, Mesure des densités, 176-Mesure des solides.</p> <p>P3 - T1 p.245-253 - 15.eme leçon du baromètre-Construction du baromètre, baromètre fixe, baromètre de Fortin (parecido a um tema de 1867-1868, parecido a um tema deste ano).</p>
--

1868-1869 - Sortes para o 4.º ano de Filosofia-Física dos Imponderáveis
<p>Parte 1- Leis das atracções e repulsões eléctricas.</p> <p>Parte 2 - Phenomenos e leis da electrolyse. Unidade de corrente; equivalente de electricidade.</p> <p>Parte 3 - Propriedades dos espelhos esfericos.</p>
<p>Parte 1 - Inducção electrostatica os corpos bons conductores.</p> <p>Parte 2 - Intensidade das correntes eléctricas. Bussola ordinária de senos e tangentes.</p> <p>Parte 3 - Propriedades ópticas do prisma. Formulas fundamentaes, discussão.</p>
<p>Parte 1 - Constituição dos imans.</p> <p>Parte 2 - Influência da natureza, da forma, da grandeza, do número, e da disposição dos elementos de uma pilha sobre intensidade da corrente. Durabilidade dos galvanómetros.</p> <p>Parte 3 - Condições da visão distincta. Emprego das lentes com auxílio da vista.</p>
<p>Parte 1 - Correntes produzidas pela machina eléctrica. Comparação d'esta com a pilha de Volta.</p> <p>Parte 2 - Correntes indusidas de diversas ordens. Influencia dos nucleos, e diaphragmas metálicos.</p> <p>Parte 3 - Diferentes modos de observar as riscas do espectros. Descrição e uso do espectometro.</p>
<p>Parte 1 - Propriedades dos solenoides; suas relações com a terra, com os imans, e com as correntes.</p> <p>Parte 2 - Força electromotriz, desenvolvida pelo contacto, ou por acções chímicas.</p> <p>Parte 3 - Instrumentos ópticos, câmara clara, câmara escura, microscópio solar.</p>
<p>Parte 1 - Electroforo - máquina de Holtz.</p> <p>Parte 2 - Acções chímicas no interior das pilhas. Propriedade do zinco amalgamado.</p> <p>Parte 3 - Velocidade da luz. Methodo de Roemer, e de Bradley.</p>
<p>Parte 1 - Phenomenos geraes do magnetismo.</p> <p>Parte 2 - Ramificação das corrente. Deducção das leis de Kirchhoff e suas applicações.</p> <p>Parte 3 - Microscópio simples e composto.</p>
<p>Parte 1 - Hypothese do iman central. Divisões do globo em relação às variações do magnetismo terrestre.</p> <p>Parte 2 - Theoria da pilha voltaica.</p> <p>Parte 3 - Modo de propagação da luz. Theoria das sombras. Imagens formadas através de uma pequena abertura.</p>
<p>Parte 1 - Garrafa de Leyde; bateria eléctrica.</p> <p>Parte 2 - Avaliação da força electromotriz pelos methodos de Poggendorf, e de Regnault.</p> <p>Parte 3 - Theoria dos oculares compostos.</p>
<p>Parte 1 - Acção da terra sobre a agulha magnética. Bússola de declinação.</p> <p>Parte 2 - Éter voltaico-luz eléctrica.</p> <p>Parte 3 - Propriedades das lentes.</p>
<p>Parte 1-Theoria do magnetismo segundo ampere.</p> <p>Parte 2 - Correntes thermo-electricas. Pilha de Nobili.</p> <p>Parte 3 - Descrição e usos do goniometro Babinet.</p>
<p>Parte 1 - Magnetisação pelas correntes.</p> <p>Parte 2 - Apparelho de indução de Ruhmkorff.</p> <p>Parte 3 - Leis da reflexão da luz. Espelhos planos.</p>
<p>Parte 1-Diamagnetismo.</p> <p>Parte 2 - Inducção electro-dynamica e electromagnética. Lei de Lenz.</p> <p>Parte 3 - Processo para determinar o indice de refração dos sólidos e dos líquidos.</p>
<p>Parte 1 - Condensação da electricidade.</p> <p>Parte 2 - Methodo de Gauss applicado á medição das correntes. Bússola de Wiedeman.</p> <p>Parte 3 - Leis da refração da luz. Índice absoluto e índice relativo e inverso.</p>
<p>Parte 1 - Inclinação da agulha; intensidade do magnetismo terrestre.</p> <p>Parte 2 - Theoria da electrolyse.</p> <p>Parte 3 - Luneta de Galileu; luneta astronómica; óculo de longa vista.</p>
<p>Parte 1 - Distribuição da electricidade á superficie dos corpos.</p> <p>Parte 2 - Resistência dos circuitos. Sua avaliação pelo processo da ponte de Wheatstone.</p> <p>Parte 3 - Aberração da refrangibilidade-lente achromaticas.</p>

1869-1870 - Sortes para o 3.º ano de Filosofia-Física Experimental
1.ª parte - Goulão, 2.ª e 3.ª parte - Jamin 2.ª edição
<p>P1 - §43 statica - 43. Resultante d'um numero qualquer de forças parallelas, applicadas a diferentes pontos materiaes, ligados invariavelmente entre si</p> <p>P2 - T2 p.231-235 - Hygromètres à condensation. (exclue 235) (parecido a um tema de 1866-1867 na 1.ª ed.)</p> <p>P3 - T1 p.392-399 - 24.eme leçon De l'influence électrique-Cas d'un conducteur à l'état naturel, Cas d'un conducteur électrisé</p>
<p>P1 - §46 statica - 46. O momento da resultante d'um número qualquer de forças parallelas, applicadas a outros tantos pontos ligados invariavelmente entre si ... (igual a um tema de 1864-1865, 1867-1868 e 1868-1869)</p>

<p>P2 - T2 p.224-231 - Méthode chimique, Psychromètre, 231-Hygromètres à condensation (igual a um tema de 1865-1866)</p> <p>P3 - T1 p.367-372-22.eme leçon de la déperdition de l'électricité-loi de la perte par l'air, *Expériences de M. Matteucci (igual a um tema de 1861-1862 e 1864-1865)</p>
<p>P1 - §50 statica - 50. Decomposição d'uma força em duas ou mais, applicadas ao mesmo ponto material</p> <p>P2 - T2 p.195-199 - Mesure de la dilatation des gaz, poids d'un volume de gaz à 0 degré et à 760 millimètres, Poids d'un volume de gaz sec ou humide à t degrés et à H millimètres, Variation du poids des gaz avec la latitude et l'altitude (parecido a um ponto de 1865-1866)</p> <p>P3-T1 p.62-69 - lois générales du mouvement uniformément varié, chute sur un plan incliné, mouvement des projectiles dans le vide (igual a um tema de 1861-1862 e 1865-1866)</p>
<p>P1 - §52-55 statica - 52. Resultante de muitas forças existentes no mesmo plano ... (igual a um tema de 1868-1869)</p> <p>P2 - T2 p.185-189 - Méthode de Biot et Arago, 189 - Méthode de Regnault</p> <p>P3-T1 p.77-81 - (Action et réaction) Force d'inertie-force centrifuge igual a um tema de 1868-1869</p>
<p>P1 - §56-57 - 56. Parallelepipedo das forças, 57. Resultante d'un numero qualquer de forças applicadas ao mesmo ponto material, e dirigidas de diferente maneira no espaço (parecido a um tema de 1861-1862, 1866-1867 e 1867-1868)</p> <p>P2 - T2 p.218-223 --41eme leçon-Hygrométrie, But de l'hygrométrie, Hygromètre de Saussure</p> <p>P3 - T1 p.357-363 - 21.eme leçon loi des actions électriques-balance de torsion, loi des répulsions, lois des attractions (parecido a um tema de 1865-1866, 1866-1867)</p>
<p>P1 - §58-59 statica - 58. Duas forças existentes em diferentes planos, e applicadas a dois pontos materiaes ligados entre si invariavelmente... (igual a um tema de 1868-1869)</p> <p>P2 - T2 p.175-178 - Mesure des densités, densité des solides, 178-densité des liquides. (Parecido a um tema de 1860-1861 e 1862-1863 e a outro de 1865-1866)</p> <p>P3-T1 p.88-94 --(Du pendule) ... (qual a um tema de 1868-1869, parecido a um tema de 1865-1866)</p>
<p>P1 - §75-76 dinâmica - 75. Força centrifuga no movimento circular, 76. Força centrifuga em um movimento curvilíneo qualquer (igual a um tema de 1859-1860)</p> <p>P2 - T2 p.153-156 - loi de Mariotte appliquée aux mélanges des gaz et des vapeurs, Évaporation dans une atmosphère illimitée, froid produit par l'évaporation (156) (parecido a um tema de 1866-1867, e outro de 1860/1861, 1862-1863 e 1864-1865)</p> <p>P3 - T1 p.123-129 - (De la balance) Méthode des doubles pesées, détails des précautions nécessaires pour obtenir une pesée exacte, manière de faire des corps, *variations du poids des corps, poids spécifique, densité</p>
<p>P1 - §92-99 dinamica - 92. Centro de gravidade. 93. Não é um ponto material, 94. Posição do centro de gravidade, 95. Linha recta, 96. Parallelogrammo, 97. Circulo.-Ellipse.-Polygono regular, 98. Triangulo, 99. Polygono irregular (parecido a um tema de 1861-1862, 1862-1863 e 1863-1864)</p> <p>P2 - T2 p.147-153 - 37eme leçon-de l'évaporation et de l'ébullition, 147-évaporation dans une atmosphère limitée, 153-loi de Mariotte appliquée aux mélanges des gaz et des vapeurs. (parecido a um tema de 1866-1867)</p> <p>P3 - T1 p.137-139 -(De l'élasticité dans les solides) *Expériences de Cagniard de Latour, *Expériences de Wertheim</p>
<p>P1 - §101-102 dinâmica - (Centro de gravidade) 101. Pyramide triangulaire, 102. Polyedro irregular (igual a um tema de 1864-1865 e 1868-1869)</p> <p>P2 - T2 p.133-138 - 133-Expériences de M Regnault, Construction graphique, 138-formules empiriques</p> <p>P3 - T1 p.140-146 - (De élasticité dans les solides) *compressibilité cubique</p>
<p>P1 - §116 Descenso dos graves por uma curva-116. Quando um corpo desce por uma curva, a sua velocidade em um ponto qualquer da curva é a mesma que ele teria... (parecido a um tema de 1862-1863 e 1863-1864, igual a um tema de 1867-1868)-</p> <p>P2 - T2 p.109-116 - (de la fusion et de la solidification) variation du point de fusion, 111-variation du point de solidification, 113-regel, 114-Fusion des alliages.</p> <p>P3 - T1 p.170-176 -11.eme leçon De l'équilibre des liquides-hypothèse sur la constitution des liquides, équilibre des liquides soustraits à la pesanteur, équilibre des liquides pesants</p>
<p>P1 - §117-118 dinâmica - 117. Movimento d'un corpo n'uma linha curva qualquer... (igual a um tema de 1868-1869)</p> <p>P2 - T2 p.103-108 - Lois de la fusion, solidification, lois de la solidification, tableau des points de fusion, changements de volume pendant la fusion (parecido a um tema de 1866-1867 que é da p.105 a 113)</p> <p>P3 - T1 p.181-186 -</p> <p>P1-(de équilibre des liquides) *Composition des pressions, Résultante des pressions exercées sur les vases (parecido a um tema de 1866-1867 e 1867-1868 1.ª ed.)</p>
<p>P1 - §165-166 dinamica - 165. Forças moventes, 166. Unidade dinamica</p> <p>P2 - T2 p.68-73 - Dilatation des différents gaz, dilatation sous des pressions différents (na 74 começa outro)</p> <p>P3 - T1 p.209-213 - 13.eme leçon De la capillarité-Faits généraux, attraction moléculaire</p>
<p>P1 - §187-189 mec. dos sólidos - Alavanca.-187. Definição, 188. três espécies d'alavancas, 189. Lei do equilibrio na alavanca (igual a um tema de 1868-1869)</p> <p>P2 - T2 p.39-43 - (Dilatation de l'eau, expériences d'Hällström, expériences de Despretz.</p> <p>P3 - T1 p.245-257 - 15.eme leçon du baromètre-Construction du baromètre, baromètre fixe, baromètre de fortin, correction de la capillarité, baromètre de Gay-Lussac et de Bunten, correction de la température, usage des baromètres (igual a um tema de 1868-1869)</p>
<p>P1 - §191-192 mechanica dos sólidos - 191. Alavancas curvas e angulares, 192. Verificação experimental da lei do equilibrio na alavanca (igual a um tema de 1868-1869)</p> <p>P2 - T2 p.33-39 - (Dilatation cubique des solides, dilatation absolue des liquides, 39-dilatation de l'eau. (parecido a um tema de 1864-1865)</p> <p>P3 - T1 p.260-263 --(du baromètre) *formule barométrique (igual a um tema de 1868-1869)</p>
<p>P1 - §204 machinas - 204. Lei do equilibrio na roldana móvel</p> <p>P2 - T2 p.524-528 - 56.eme leçon Des vibrations longitudinales et transversales, et de leur propagation dans un cylindre, Cylindre indéfini, Cylindre limité, 528-Réflexion avec changement de signe. (w na 631 tem outra réflexion.</p> <p>P3-T1 p.31-36 - Des instruments de mesure -Vernier, Sphéromètre</p>

<p>P1 - §205-208 -Plano inclinado-205. Definição, 206. Lei do equilíbrio, 207. Outra demonstração P2 - T2 p.15-19 -(De la dilatation) dilatation absolue du mercure, Expériences de Dulong et Petit (<u>parecido a um tema de 1866-1867 e 1867-1868</u>) P3-T1 p.324-330 -19.eme leçon De l'écoulement des liquides-Théorème de Torricelli</p>
<p>P1 - §213-216 - Parafuso-213. Definição, 214. Usos, 215. lei do equilíbrio, 216. Parafusos de duas, ou mais roscas (<u>parecido a um tema de 1861-1862</u>) P2 - T2 p.19-27 - (De la dilatation) Expériences de M Regnault. Na 28 tem outro ponto P3-T1 p.333-339 - (De la dilatation) *Constitution de la veine liquide (<u>parecido a um tema de 1865-1866, 1966-1867 e 1867-1868</u>)</p>
<p>P1 - §217-220 (mec. dos sólidos) - Sarilho, cabrestante, e eixo na roda-217. Definição, 218. lei do equilíbrio, 219. Cabrestante, 220. Eixo na roda (<u>igual a um tema de 1868-1869</u>) P2 - T2 p.207-212 - Étude des propriétés de vapeurs d'après leur densité', 212-densité théorique des gaz et des vapeurs. P3-T1 p.341-344 - (De la dilatation) Fontaine de Héron, Fontaine intermittente, vase de Mariotte, siphon (<u>parecido a um tema de 1865-1866 e 1866-1867</u>)</p>
<p>P1 - §221-224 - Machinas compostas-221. Lei do equilíbrio, Cadernaes-222. Definição, 223. Lei do equilíbrio, 224. Outras disposições, Rodas dentadas (<u>parecido a um tema de 1861-1862 e igual a um tema de 1868-1869</u>) P2-T2 p.173-176 - 173-Correction des pesées, mesure des densités, densité des solides P3 - T1 p.245-253 - (De la dilatation) Fontaine de Héron, Fontaine intermittente, vase de Mariotte (<u>parecido a um tema de 865-1866 e 1866-1867</u>)</p>
<p>P1 - §237-239 - 237. Rijeza das cordas, 238. Resistência dos fluidos, 239. leis da resistência dos fluidos P2-T2 p.195-199 - Mesure de la dilatation des gaz. Poids d'un volume de gaz sec à 0 degré et à 760 millimètres, poids d'un volume de gaz sec ou humide à t degrés et à H millimètres. Variation du poids des gaz avec la latitude et l'altitude. P3 - T1 p.295-308 - 195-Niveau à bulle d'air, de la mesure des densités, procédé de la balance hydrostatique, procédé du flacon, procédé du aréomètre, densité des liquides, aréomètres à volume variable, volumètres, aréomètre de baumé, alcoomètre centésimal.</p>

1869-1870 - Sortes para o 4.º ano-Física dos Imponderáveis	
<p>P1 - Limites da perceptibilidade do som. P2 - Reflexão da luz nos espelhos curvos. P3 - Galvanómetro.</p>	<p>P1 - Quallidades dos sons. P2 - Desvio mínimo. P3 - Bússola dos senos.</p>
<p>P1 - Calculo da velocidade do som. P2 - Refracção da luz. P3 - Derivação das correntes.</p>	<p>P1 - Vibrações transversas das cordas. P2 - Formação das imagens por lentes. P3 - Bússola das tangentes.</p>
<p>P1 - Escala justa e temperada. P2 - Velocidade da luz pelos methodos de Roemer e Bradley. P3 - Modificações diversas da pilha de Volta.</p>	<p>P1 - Sons compostos. P2 - Systemas formados pela combinação de muitas lentes. T3 - Correntes thermo-eletricas.</p>
<p>P1 - Reflexão do som. P2 - Propagação da luz n'um meio homogéneo e indefinido. P3 - Acções chímicas no interior da pilha.</p>	<p>P1 - Vibrações longitudinais das cordas e das varas elásticas. P2 - Velocidade da luz em diferentes meios. P3 - Distribuição das tensões na pilha voltaica.</p>
<p>P1 - Avaliação da altura dos sons. P2 - Mistura das cores. Decomposição da luz branca. P3 - Interruptores e commutadores.</p>	<p>P1 - Refracção do som. P2 - Decomposição da luz. P3 - Solenoides: suas propriedades.</p>
<p>P1 - Determinação experimental da velocidade do som. P2-Lentes. P3 - Lei de Ohm.</p>	<p>P1 - Cálculo da velocidade do som. P2 - Refracção da luz. P3 - Derivação das correntes.</p>
<p>P1 - Propagação do movimento vibratório n'um meio indefinido. P2 - Photometros de Rumford, Burguer, Wheatstone e Bumeu. P2 - Electrolyse da agua dos sais.</p>	<p>P1 - Condições da produção do som. P2-Achromatismo. P3 - Machina de Ruhmkorff.</p>
<p>P1 - Sons compostos. P2 - Câmara escura-câmara clara-lanterna magica. P3 - Acção reciproca de dous elementos de corrente.</p>	<p>P1 - Escala justa e temperada. P2 - Velocidade da luz pelos methodos de Roemer e Bradley. P3 - Modificações diversas da pilha de Volta.</p>
<p>P1 - Condições da produção do som. P2 - Achromatismo. P3 - Machina de Ruhmkorff.</p>	<p>P1 - Avaliação da altura dos sons. P2 - Mistura das cores. Decomposição da luz branca. P3 - Interruptores e commutadores.</p>

1870-1871 - Sortes para o 3.º ano de Filosofia-Física Experimental
1.ª parte - Goulão, 2.ª e 3.ª parte - Jamin
<p>P1 - §42-43 - Quando duas forças paralelas, que obram em sentido contrário, são applicadas a dois ponto materiaes ligados invariavelmente... (<u>igual a um tema de 1863-1864</u>) P2 - T2 p.226-231 - 226-Psychromètre, 231 Hygromètres à condensation (<u>parecido a um tema de 1865-1866 e outro de 1866-1867</u>) P3 - T1 p.31-40 - (Des instruments de mesure) Vernier, Sphéromètre, Cathétomètre (<u>igual a um tema de 1867-1868</u>) P1 - §45 statica - 45. O momento da resultante de duas forças paralelas é igual à somma ou differença dos momentos</p>

<p>das componentes. (igual a um tema de 1868-1869) P2 - T2 p.218-226 - (218-But de l'hygrométrie, Hygromètre de Saussure, 224-Méthode chimique, 226-Psychromètre. (parecido a um tema de 1865-1866 e outro de 1866-1867) P3 - T1 p.46-50 - (Pesanteur) Appareil de M. Morin, Plan incliné (parecido a um tema de 1861-1862 e outro de 1867-1868)</p>
<p>P1 - §46 statica - 46. O momento da resultante d'um número qualquer de forças paralelas, applicadas a outros tantos pontos ligados invariavelmente entre si, é igual à somma dos momentos das componentes... (igual a um tema de 1864-1865, 1867-1868, 1868-1869 e 1869-1870) P2 - T2 p.207-212 - 207-Étude des propriétés des vapeurs d'après leur densité, 212-densité théorique des gaz et des vapeurs P3 - T1 p.50-57 - (Pesanteur) machine d'Atwood, Vitesse, proportionnalité des forces aux accélérations (igual a um tema de 1864-1865, 1866-1867 (1.ª ed.) e 1868-1869, e parecido a um tema de 1861-1862)</p>
<p>P1 - §47 - 47. Quando duas forças angulares são applicadas ao mesmo ponto material, a resultante é representada em direcção e intensidade pela diagonal do parallelogrammo... (igual a um tema de 1861-1862, 1863-1864 e 1868-1869) P2 - T2 p.200-206 - 41eme leçon-De la densité des vapeurs, procédé de Gay-Lussac, Appareil de M Regnault, procédé de M Dumas, Expériences de MM H Deville et Troost. (parecido a um tema de 1865-1866) P3 - T1 p.58-62 - 4.eme leçon Pesanteur - indépendance des effets des forces et du mouvement antérieurement acquis, indépendance des effets des forces simultanées, masse</p>
<p>P1 - §51 - 51. O momento da resultante de duas forças angulares é igual à differença dos momentos das componentes P2 - T2 p.189-194 189-Méthode de M Regnault, 192-Variation de la densité avec la pression et la température P3 - T1 p.70-77 - 5.eme leçon Action et réaction-choc des corps (igual a um tema de 1866-1867 e 1867-1868)</p>
<p>P1 - §56-57 - 56. Parallelepipedo das forças, 57. Resultante d'um numero qualquer de forças applicadas ao mesmo ponto material, e dirigidas de diferente maneira no espaço (igual a um tema de 1869-1869 e parecido a temas de anos anteriores) P2 - T2 p.218-223 - 41.eme leçon hygrométrie, but de l'hygrométrie, Hydromètre de Saussure. P3 - T1 p.357-363 - 21.eme leçon loi des actions électriques-balance de torsion, loi des répulsions, lois des attractions (igual a um tema de 1865-1866 e 1866-1867 e 1869-1870)</p>
<p>P1 - §56-57 - igual ao anterior P2 - T2 p.178-184 - Densité des liquides, Mesure de la capacité d'un vase. P3 - T1 p.82-88 --6.eme leçon Du pendule-isochronisme des petites oscillations, pendules de nature diverse, loi des longueurs, pendule simple-formule approchée, vérification de la formule, 88 - formule générale du pendule simple (parecido a um tema de 1861-1862, 1864-1865 e 1867-1868)</p>
<p>P1 - §58-59 statica - 58. Duas forças existentes em diferentes planos, e applicadas a dois pontos materiaes ligados entre si invariavelmente... (igual a um tema de 1868-1869 e 1869-1870) P2 - T2 p.175-178 - Mesure des densités, densité des solides, 178-densité des liquides. (Parecido a um tema de 1860-1861 e 1862-1863 e a outro de 1865-1866) P3 - T1 p.88-94 - (Du pendule) Formule générale du pendule simple, pendule composé de Bordá, méthode des coïncidences (igual a um tema de 1868-1869)</p>
<p>P1 - §67 - 67. Se um corpo for sollicitado por duas forças, cujas direcções formem um ângulo entre si, descreverá uma linha recta... e uma linha curva... P2 - T2 p.171-174 - 38eme leçon- de la mesure des poids, des densités et des volumes, correction des poids marqués, correction des pesées. P3 - T1 p.94-98 - valeur de la constante g, *variation de g avec la latitude... (igual a um tema de 1860-1861)</p>
<p>P1 - §68 - 68. Se um móvel for sollicitado por duas forças, uma instantânea, e outra acceleratriz constante ou variável, sempre dirigida para um ponto fixo, descrevera uma curva côncava para o lado do ponto fixo P2 - T2 p.161-170 - Ebullition sous des pressions élevées, Marmite de Papin, Variations anormales du point d'ébullition, théorie de l'ébullition, phénomènes produits dans des vases très chauds (parecido a um tema de 1865-1866) P3 - T1 p.99-106 - 7.eme leçon De l'attraction universelle ... (igual a um tema de 1863-1864)</p>
<p>P1 - §69-74 - 69. Velocidade do movimento curvilíneo, 70. Força centripeta, 71. Força centrífuga, (Experiência), 72. Influência da corça centripeta sobre a velocidade, 73.movimento circular, 74. Movimento elíptico P2 - T2 p.157-161 - (Ebullition dans l'atmosphère, Ebullition sous des pressions faibles, 161-ébullitions sous des pressions élevées. (parecido a um tema de 1866-1867) P3 - T1 p.115-120 - 8.eme leçon De la balance-Balance-conditions de son établissement, sensibilité (igual a um tema de 1862-1863, 1864-1865, 1866-1867 e 1867-1868)</p>
<p>P1 - §75-76 dinâmica - 75. Força centrífuga no movimento circular, 76. Força centrífuga em um movimento curvilíneo qualquer (igual a um tema de 1859-1860 e 1869-1870) P2 - T2 p.153-156 - Loi de Mariotte appliquée aux mélanges des gaz et de vapeurs, Evaporation dans une atmosphère illimitée, 156-froid produit par l'évaporation. (parecido a um tema de 1866-1867) P3 - T1 p.123-129 - (De la balance) Méthode des doubles pesées, détails des précautions nécessaires pour obtenir une pesée exacte, manière de faire des corps, *variations du poids des corps, poids spécifique, densité (tema igual a 1868-1869)</p>
<p>P1 - §92-99 dynamica - 92. Centro de gravidade... (igual a um tema de 1869-1870 e parecido a um tema de anos anteriores) P2 - T2 p.147-153 - 147-Évaporation dans une atmosphère limitée, 153- loi de Mariotte appliquée au mélanges des gaz et des vapeurs (parecido a um tema de 1866-1867) P3 - T1 p.139-137 - (De élasticité dans les solides) Traction, Lois de élasticité de traction, *changement de volume pendant la traction (igual a um tema de 1868-1869)</p>
<p>P1 - §110-115 dinâmica - Descenso dos graves por um plano inclinado ... (tema igual a um de 1861-1862 e 1868-1869) P2 - T2 p.118-126 - propriétés des vapeurs, cas des vapeurs no saturées, cas des vapeurs saturées, loi de l'ébullition, chaleur latente, 126-mesure des forces élastiques de la vapeurs d'eau. (parecido a um ponto de 1865-1866) P3 - T1 p.165-169 - (de élasticité dans les liquides) Expériences de M Regnault (igual a um tema de 1868-1869)</p>

<p>P1 - §116 - Descenso dos graves por uma curva ... (igual a um tema de 1867-1868 e 1869-1870) P2 - T2 p.147-153 - (igual a um tema acima) (parecido a um tema de 1866-1867) P3 - T1 p.436-442 - (De la condensation électrique) - Expression approché de la force condensant, hypothèse des électricités latentes, décharge par contacts successifs, condensation à lame de verre</p>
<p>P1 - §129-130 - 129. Causas, que alteram o isocronismo das oscillações do pêndulo (considerações experimentais), 130. Compensador de Graham. (parecido a um tema de 1859-1860) P2 - T2 p.487-492 - [des sources de chaleur], 486-conséquences générales, combinaisons par voie humide, 1921- théorie de la chaleur des combinaisons. Chaleur animale 492.- étude chimique de la respiration. P3 - T1 p.84-85-(Du pendule) Pendules de nature diverse, loi des longueurs, pendule simple.-formule approché</p>
<p>P1 - §162-164 - 162. Quantidade de trabalho, quando a resistência é constante, 163. Quantidade de trabalho, quando a resistência é variável, 164. (denominações do trabalho mecânico) P2 - T2 p.74-80 - (de la mesure des températures) observations générales, thermomètre à air. P3 - T1 p.192-197 - (conséquence de la loi de équilibre des liquides) Vases communicants, niveau d'eau, niveau à bulle d'air</p>
<p>P1 - §167 - 167. Quantidade d'acção exercida por uma força para imprimir a um corpo certa velocidade (igual a um tema de 1866-1867, 1867-1868 e 1868-1869) P2 - T2 p.57-65 - (Dilatation des gaz) expériences de M Regnault P3 - T1 p.213-218 - (de la capillarité) précision moléculaire, influence de la courbure des surfaces, explication des variations de niveau, explication de la forme des surfaces (igual a um tema de 1868-1869)</p>
<p>P1 - §168-169 dinamica - 168. Forças mortas e forças vivas, 169. Avaliação das forças vivas (igual a um tema de 1868-1869, e parecido com temas de anos anteriores) P2 - T2 p.43-51 - (Dilatation) expériences de Despretz P3 - T1 p.222-226 - (De la capillarité) lois numériques</p>
<p>P1 - §205-208 - Plano inclinado-205. Definição, 206. Lei do equilíbrio, 207. Outra demonstração, 208. Usos P2 - T2 p.15-19 - (De la dilatation) dilatation absolue du mercure, 19 - Expériences de Dulong et Petit (igual a um tema de 1869-1870 e parecido a um tema de 1866-1867 e 1867-1868) P3-T1 p.324-330 - 19.eme leçon De écoulement des liquides-Théorème de Torricelli (igual a um tema de 1869-1870)</p>
<p>P1 - §213-216 - Parafuso-213. Definição, 214. Usos, 215. lei do equilíbrio, 216. Parafusos de duas, ou mais roscas (igual a um tema de 1869-1870) P2 - T2 p.19-27 -(De la dilatation) 19-expériences de M Regnault P3 - T1 p.333-339 - (De la dilatation) Constitution de la veine liquide (Parecido a um tema de 1865-1866, 1866-1867 e 1867-1868, igual a um tema de 1869-1870)</p>
<p>P1 - §230-236 - Atrito-230. (Definição), ... Avaliação do atrito no primeiro instante do movimento (experiências), 235. Avaliação do atrito durante o movimento (tribómetro) (igual a um tema de 1861-1862) P2 - T1 p.154-158 - Evaporation dans une atmosphère illimitées, froid produire par l'évaporation, ébullition dans l'atmosphère P3 - T1 p.226-233 -(de la capillarité) *formule de Laplace-expériences de M Plateau, Mouvements dus à la capillarité</p>
<p>P1 - §237-239 - 237. Rijeza das cordas, 238. Resistência dos fluidos, 239. leis da resistência dos fluidos (igual a um tema de 1869-1870) P2 - T1 p.195-199 --poids d'un volume de gaz à 0 degrés et à 760 millimètres, variation du poids des gaz avec la latitude et l'altitude. (parecido a um ponto de 1865-1866) P3 - T1 p.205-208 -(conséquences des lois de équilibre des liquides) Volumètres, aréomètre de Beaumé, alcoomètre centésimal (igual a um ponto de 1869-1870)</p>

<p>1870-1871 - Sortes para o 4.º ano de Filosofia-Física dos Imponderáveis 3 partes - Jamin 2.ª edição</p>
<p>P1 - T3 p.1-9 - 61 leçon-des courant électriques et des moyens de les mesurer . expérience d'Oersted, galvanomètre, intensité des courants P2 - T3 p.764-770 - Achromatisme, Pouvoir dispersif. Achromatisme des lentilles P3 - T2 p.248-254 -43.eme leçon-transmission de la chaleur rayonnante . transmission des chaleurs lumineuses, transmission des chaleurs obscurs, loi générale de la transmission, 254-transmission d'un faisceau multiple. (tema parecido a tema de 1865-1866)</p>
<p>P1 - T3 p.9-13 - (Des courants électriques et des moyens de les mesurer) intensité des courants, boussoles de sinus et des tangentes, quantité d'électricité, interrupteurs et commutateurs (igual a um tema de 1865-1866) P2 - T3 p.770-776 - achromatisme des prismes, diasporamètre, oculaire d'Huyghens, oculaire positif P3 - T2 p.254-260 - 254-transmission d'un faisceau multiple 260 transmission par les gaz et les vapeurs.</p>
<p>P1 - T3 p.20-27 - 62. Force électromotrice au contact des corps hétérogènes, expériences de Volta, siège de la force électromotrice P2 - T3 p.738-746 - 91-Des instruments d'optique, instruments simples, chambre obscure, mégascope, Méthode générale de projection, Phares, loupe. P3 - T2 p.260-266 - 260 transmission par les gaz et les vapeurs. 263-identité probable de la chaleur et de la lumière (tema parecido a um de 1865-1866)</p>
<p>P1 - T3 p.27-35 - couples et piles voltaïques, pile à colonne, pile a tasses, piles de Cruikshanks et de Wollaston P2 - T3 p.746-750 - instruments composés, diaphragme, ... Tirage, Anneau oculaire P3 - T2 p.267-272 - 44eme leçon-de l'émission de la chaleurs. Direction du faisceau réfléchi, intensité du faisceau réfléchi, substances transparentes, 272 - substances métalliques (tema parecido a um de 1865-1866)</p>
<p>P1 - T3 p.40-45 - Force électromotrice produite par la chaleur P2 - T3 p.750-753 - Grossissement, clarté, lunette terrestre P3 - T2 p.272-277 - substances métalliques, diffusion de la chaleur (tema parecido a um de 1865-1866)</p>

<p>P1 - T3 p.46-52 - Travail électrochimique extérieure, composés binaires, sels, actions secondaires, cas des mélanges P2 - T3 p.756-761 - Microscope, conditions physiques, conditions mécaniques P3 - T2 p.278-282 - 45.eme leçon-de l'émission de la chaleur. Lois hypothétiques du rayonnement, cas de l'émission oblique</p>
<p>P1 - T3 p.56-61 - Voltamètre P2 - T3 p.761-764 - Grossissement, microscope binoculaire P3 - T2 p.269-273 - Repetido num tema acima (tema parecido a um de 1865-1866)</p>
<p>P1 - T3 p.66-73 - concomitance de l'action chimique et de la force électromotrice, cas es liquides et des métaux, cas des corps simples, cas des acides et des oxydes, zinc amalgamée P2 - T3 p.726-732 - lentilles, milieu indéfini, concordance des rayons au foyer, lentilles convergentes et divergentes, centre optique P3 - T2 p.337-345 - 337-Conductibilité extérieure, Mesure des coefficients de conductibilité, cas d'une barre allongé. (Parecido a um tema de 1864-1865)</p>
<p>P1 - T3 p.73-79 - Distinction entre deux actions chimiques dans les couples, loi du travail chimique intérieur P2 - T3 p.732-737 --foyers des points placés sur un aze secondaire, image, discussion, lentille convexe, Mesure des foyers P3 - T2 p.351-357 - Conductibilité des liquides, conductibilité des gaz, conductibilité des cristaux.</p>
<p>P1 - T3 p.87-92 - Causes d'affaiblissement des piles, polarisation des électrodes P2 - T3 p.364-367 -- Vitesse de la lumière-Roemer, Bradley (igual a um ponto de 1866-1867) P3 - T2 p.519-524 - Logarithmiques acoustiques, Diapason, Limite des sons perceptibles. (Há um ponto parecido em 1862-1863, 1863-1864, 1864-1865 e 1865-1866)</p>
<p>P1 - T3 p.94-99 - résistance au passage, piles à courant constat P2 - T3 p.365-369 - Bradley, M Fizeau. [velocidade da luz] P3 - T2 p.524-530 - 57leçon. (De la propagation du son) Cylindre indéfini, cylindre limité, réflexion avec changement de signe.</p>
<p>P1 - T3 p.100-105 - théorie physique des piles, piles thermo-electriques, conducteurs équivalents . longueurs réduite, résistance. P2 - T3 p.369-373 - M Foucault [velocidade da luz] P3 - T2 p.315-322 - [des lois du refroidissement] expériences préliminaires, influence de la masse, influence de la nature du liquide et de la forme du vase, influence de la nature de la surface, expériences dans le vide, loi relative à la température de l'enceinte, influence de excès de température.</p>
<p>P1 - T3 p.105-110 - circuits dérivés, couple hydro-electrique, piles hydro-electriques P2 - T3 p.740-746 - Mégascope, méthode générale de projection, phares, loupe. P3 - T2 p.364-369 - 49. Méthode des mélanges, appareil de M Regnault (parecido a um tema de 1861-1862 e 1864-1865)</p>
<p>P1 - T3 p.193-199 - actions mécaniques réciproques des courants, I courants parallèles, II courants angulaires, III courants quelconques., IV portion d'un même courant rectiligne V courant sinueux P2 - T3 p.374-383 - 78.eme leçon réflexion et réfraction-réflexion, loi de la réflexion, image d'un objet, lois géométriques P3 - T2 p.1-9 - Notions préliminaires, dilatation des solides</p>
<p>P1 - T3 p.199-207 - VI effet d'un changement de sens, loi élémentaire, détermination des constantes P2 - T3 p.389-392 - Explications théoriques (da reflexão total), d'après la théorie de l'émission, d'après les ondulations. P3 - T2 p.161-170 - Ebullition sous des pressions élevées, marmite de Papin, variations anormales du point d'ébullition , ...phénomènes produits dans des vases très chauds.</p>
<p>P1 - T3 p.220-228 - solénoïdes, action d'un solénoïde sur un élément de courant P2 - T3 p.403-408 - analyse des radiations solaires, formules du prisme, discussion, vérification P3 - T2 p.248-254 - transmission des chaleurs lumineuses, transmission des chaleurs obscures, loi générale de la transmission 254-transmission d'un faisceau multiple. tema parecido a um de 1865-1866</p>
<p>P1 - T3 p.240-244 - rotation des aimants par les courants, rotation d'un aimant parallèlement à son axe P2 - T3 p.411-415 - Spectre solaire, raies du spectre, loi e réfraction e chaque raie, simplicité des teintes. P3 - T2 p.260-263 - transmission par les gaz et les vapeurs, 263-identité probable de la chaleur et de la lumière (há um tema parecido em 1865-1866)</p>
<p>P1 - T3 p.254-262 - diamagnétisme, expériences générales, polarité diamagnétique, influence du milieu ambiant P2 - T3 p.417- 420 - composition de la lumière blanche lois du mélange des couleurs P3 - T2 p.263-267 - identité probable de la chaleur et de la lumière (há um tema parecido em 1865-1866)</p>
<p>P1 - T3 p.269-276 - 73-de l'induction, I induction par les courants parallèles, II induction par les bobines et les aimants, loi de Lenz P2 - T3 p.421-424 - Cercle achromatique de Newton P3 - T2 p.273-277 - Diffusion de la chaleur (tema parecido a um de 1865-1866)</p>
<p>P1 - T3 p.296-303 - 74-induction dans les amasses métalliques en mouvement, magnétisme de rotation, explication, analyse des courants dans un disque en mouvement. P2 - T3 p.454-459 - De l'émission, solides et liquides, cas des gaz, spectre électrique, tubes de Geissler, spectre de l'arc, analyse spectrale. P3 - T2 p.269-273 - intensité du faisceau réfléchi, substances transparentes, substances métalliques, (tema parecido a um de 1865-1866)</p>

Anexo 7 - Despesas com a realização de experiências no gabinete de Física da UC

A7.1. Regência de Dalla Bella (1780-1790)

Lista de despesas que estão identificadas como destinadas à realização de experiências ou à reparação de aparelhos.

Data	Despesa realizada	
10-1779	5 ganchos para os Pezos De fundir a peça p. ^a o Magnete De fazer a rosca p. ^a o camello Prata para as soldaduras	
02-1780	Construção de uma vara de Galão para suspender o grande magnete	
03-1780 (despesas do ano lectivo)	Vinho para experiências P. ^r 1 varã p. ^a as maq. ^{as} das forcas sentrais - de forjar e limar p. ^r perfurar hua liga p. ^a o Magnete, e Ganchos p. ^r acarretar agoa p. ^a a experiencia e lavage de 12 toalhas p. ^r osos p. ^a a experiencia p. ^r 3 ferros pegados p. ^a as Experiencias a \$200 -	\$320 \$140 \$150 \$120 \$600
09-1780	Do conserto da pesa [peça] do macaco Hum bordão p. ^a a corda do Sentauro	\$120 \$240
02-1781	por dita com des [dez] pratos de páu para a Aulla da Phizica Diogo de Mendonsa dos Santos	2\$400
03-1781	varios paos para experiências" [paos q mandou fazer o Snr D. ^{or} João Antonio Dallabella, p. ^a uso do gabinete de Phizica exp. ^{al} . Esta é uma serie de paos q servem p. ^a se romperem nas experiencias da Resistencia dos sólidos] / Ant. ^o Baptista Recebi no gabinete da Fizica Exp. ^{al} duas lentes grandes q devem servir p. ^a a Lanterna Megalografica, com uma caixa e largos cilindros de Folha de Flandres e costou reis mais tres pequenos Microscopios de diferente Feitio	3\$200 \$600
05-1781	ao Espingardeiro de atarraixar o varão da Maquina das forças centraes pratiadura 3 cilindros de ferro p. ^a as exp. ^{as} de Mag. ^e Lacre por dar nas letras das chapas q se estão pratiando, e q ão de servir para o far [?] o indez das Machi.	\$060 1\$440 \$300 \$200
07-1782	hum espelho, p. ^a concertar huma maquina, q' pertence as experiencias da lus huma cortina de chitta, . ^a cobrir a nova maquina chamada Electrometro cera, termentina, e vermelham, p. ^a cobrir os numeros abertos nas maquinas de páo	2\$000 1\$00 2\$180
07-1783	"pela importancia da despesa feita com a douradura de seis carrancas e varios ferros, e concertos dos bancos do mesmo gabinete como e ve do documento	4\$440
05-1784 (despesas do ano lectivo)	Dois arrates de pedra pomes p. ^a a chapa e trabalhador que a desbasta de soldar a lanterna magica tintas que uzou o Joaquim p. ^a a Maquina hum trabalhador de lacrar os vidros da fizica	\$600 \$020 \$140 \$720
04-1785 (despesas do ano lectivo)	com o conserto que se fes no fol idrolio [sic], "com o conserto que se fes no fol idrolio [sic], E compra de varias miudezas para o mesmo gabinete [Depois descrevem-se as despesas. Indicamos algumas] conserto dos ferros da resistencia dos solidos de lavar a aulla, e bancos da Experiencia da lus espelhos para a porta da chaminé hum castiçal p. ^a a Maquina nova da lente convexa ao torneiro	15\$265 \$200 \$240 \$060 \$240 \$480
02-1786	Por 2 morteiros que fiz para a fizica natural / António da Silva	

03-1786	De estanhar hum sentauro de cobre De cordas para as experiencias Cordoens da Ballança Bandejas Cortiça para as experiencias Conserto de um funil	\$400 \$480 \$300 \$060
10-1786	Pela dita feita com as ferrages que se fizerao para hu carrinho p. ^a conduzir hua pedra para as experiencias	
12-1786	Por huma Molle Rial? P. ^a conserto do Sentauro Franco Jose de Miranda	3\$840
05-1788	para o Gabinete de Phizica Exp. ^{al} , e uso das Experiencias Tres trempes de ferro, polidas Por 4 braçadeiras de ferro, com seos parafuzos Mestre serralheiro Antonio da S. ^a "Servirão os ditos ferros para compor a maquina de M. ^r Monge com que se mostra por synthesi a composição da Agoa natural." [escrito por Dalla Bella]	4\$800 \$800
07-1788	Pella factura de duas pesas torniadas por Alexandre Joze p. ^a o lugar de outros q quebrarão em huma banca de experiencias	\$400
07-1790 (despesas do ano lectivo)	por vinho para experiencias 7 quartilhos a 15 reis idem meia canada para outra experiencias huma Bola de marfim sette arrates de vitella para apanella de Papy huma garrafa preta huma vareta para a espingarda do ar	\$105 \$030 \$360 \$350 \$320 \$100

A7.2. Regência de Lacerda Lobo (1790-1820)

Despesas efectuadas com experiências sobre resistência de madeiras		
Data	Material preparado	Construtor
Semana que terminou a 21-04-1798	factura de huns pauzinhos p. ^a as Experiências (paralelepípedos)	Luiz Ribr. ^a carp. ^{tro}
Semana que terminou a 28-04-1798	pela dita [importância] feita na fizica acavando os pauzinhos. finalizando o numero de paralipipedos p. ^r se requererem com despacho.	Luiz Ribr. ^a carp. ^{tro}
Semana que terminou a 15-12-1804	pela importancia da [?] despesa feita com a condução das madeiras do Brazil vinda da Figueira e do Rio, para o Armazem como seve do documento folha da despesa q se fez com a condução da Madeira do Brazil q se comprou na s. ^a da Figueira, e se conduzio p. ^a o Armazem da unid. ^e	
02-07-1806	paralelipipedos para as experiencias da rezistencia dos solidos Paos q se quebram com a balança [Pinho, Pinho da terra, madeira de flandres, madeira de pau preto, vinhático, pélia, carvalho, castanho, choupo. Com 3, 4, 5, 10, 12 linhas. Total: 147 peças.]	Joze Nunes
05-1807 a 01-1808	Despesas com a construção de caixões p. ^a meter amostras de madeiras de diversas qualidades	
27-05-1808	sento e oitenta, e dois Paôs de Madeiras do Brazil, para Esperiencias que faz da querencia fez para a Fhyzica esprimental, por ordem que teve do lente, athe o dia d' vinte e quatro de Maio	Joze Nunes
04-02-1809	cento, e outenta, e tres paralepipedos de madeiras do Brazil para determinar a sua rezistencia	
06-1810	De cortar e aparelhar, noventa e sinco Paralelipipedos, de madeiras do Brazil, a quatro reis cada hum De cortar mais sento, e quarenta, e sinco, a 5 reis	\$380 \$725
07-1810	252 Paralepipedo de mad. ^{ra} do Brazil cada hum a 70 reis	José Nunes
11-1811	Cortarão-se e aparelharaão-se sento, e vinte hum paralepipedos de madeiras do Brazil p. ^a esperiencias a 5r	\$605
06-1816	Fizerão se para o gabinete de Fizica 25 paralelipipedos de deferentes madeiras a 80 rs cada huma	

Na tabela seguinte apresentamos as despesas que são referidas nas folhas de expediente como sendo “para experiências”. Por vezes, neste tipo de documentos estão referidas mais informações sobre as experiências. Transcrevemos as frases das folhas de expediente com o português original.

Tipo de Experiências	Material		Data das despesas
Experiências da atracção	Vinho	Ano 1792-1793, Anno de 1797, 06-1805, 23-05-1807, 12-1808, 03-11-1812 a 12-01-1813, 01-1814, 01-1816, 10-1819 a 20-12-1819	
	Sinco varas de fita a 3 rs cada vara	\$150	06-1805
	Ovos	\$020	
	De pintura de humas jarras	\$400	
Experiência da gravidade, e d' ar	Dois frangos		06-805
	Vinho		
esperiencias do ar	vinho meia canada	\$180	05-1812, 25-01 a 22-05-1813 (folha de 07-1813)
	Dois frangos		11-01 a 15-05-1814
esperiencias da gravid. ^{de}	P ^r mandar encher a bacia grande d' Barro	480reis	12-1808, 01-10 a 20-10-1811, 11-1813
esperiencias da quarencia ou “lição de quereencia”	quatro ferros novos a 960 cada hum	3\$840	13-06-1807
	mais dois ditos caldiados e polidos - a 320 cada hum	\$640	
	mais quatro ditos caldiados e polidos do anno passado a 320 cada hum	1\$280	
	Fundí, tres pessas hua dela tam[??] e outra de cobre e outra de estanho que sam q soma tudo	1\$780	02-1808
Esperiência da agua	várias peças de Lata pintadas pordentro e por fora e amvernizadas (Ant. ^o Simoiz)		10-1804 a 12-1804
	Pintei dois tanques de lata p. ^a as experiencias da Agoa azul com olio fino p. ^r dentro	\$960	02-1808
	Pintei mais hua maquina p. ^a as experiencias da agoa cuja tem lata, cobre, e a maquina de madr. ^a q a sentei dentro em si com suas piramidas douradas tudo a olio	3\$200	
esperiencias de agua a ferver	hum baçia		10-1804 a 12-1804
Exp. ^{as} do Carnr. ^o Hidrolito	tubos de lata (3)		04-05-1805
esperiencias do parafuzo	Vinho	\$120	03-11-1812 a 12-01-1813
Aspriencia dos poros da madeira	outo argolas a 200 cada huma emportão todas	1\$600	Semana que terminou a 11-12-1807
experiencias da Agoa azul	Pintei dois tanques de lata com olio fino p. ^r dentro	\$960	02-02-1808
esperiencias do fogo	vinho		29-04-1808, 20-05-1812, Expediente de 30-01 a 26-04-1816, Expediente de 10-02 a 30-03-1819
esperiencias do calor	Hum profumador	\$600	04-1812
	De soldar, e estanhar, a chaleira de cobre	\$650	
esperiencias da electricidade	Vierão laminas de Estanho	1\$800	05-1812
	Meia pé de cordavão encarnado	\$900	De 27-10 a 18-11-1814
	Vinho	\$060	06-1819

esperiencias magneticas	limalha de ferro	\$050	06-1812
esperiencias de determinar a quantid. ^e de chuva	pintar o vaso de lata	\$400	07-1812
esperiencias da evaporação	Hum vaso de lata	\$840	07-1812
exp. ^{as} dos Areómetros	vinho	\$180	De 25-01 a 22-05-1813
esperiencias das maquinas compostas	Dóze vâras de cordão de retros, a 80reis	\$960	01-1814
esperiencias da lus	de estanhar hua caçarola que serve naquelas experiencias	\$400	12-1814
	huma pessa de madeira		27-03-1819
	dous vidros concavos	\$360	De 10-02 a 30-03-1819
Experiencias da Idrustatica	meia canada de Azeite	\$260	De 11-01 a 15-05-1814
Exp. ^a da Elasticid. ^e do ár	Vinho	\$050	De 10-02 a 30-03-1819
Exp. ^{as} do som	Azeite p. ^a as	\$650	De 30-01 a 26-04-1816
	vinho	\$020	
	Corda	1\$440	
	Arame	\$960	
esperiencias das cores	hum pé Metalico, com baze de madeira p. ^a armar diversos Prismas		05-1807

Despesas com experiencias de galvanismo		
Data	Material adquirido	
07-1804	Entregou Luis Simoens M. ^e fundidor, huma pessa de zinco fundida, q' empertou Mais huma de Estanho Huma de cobre Soma Coimbra 2 de Julho de 1804	1\$065 \$660 \$425 2\$150
08-1804	"para o Gabinete de Phizica Por 2.as chapas quadradas fundidas, de cobre que pezavão 4.ar. e 1,4° empertão as 20 rodas de zinco fundidas e achapa do mesmo emperta a chapa de estanho fundida duas chapas de chumbo fundidas soma Coimbra 9 de Ag. ^{to} de 1804 Estas chapas são p. ^a as Experiencias do galvanismo. / Constantino...	1\$140 \$115 \$520 \$480 3\$255
06-1805	rans	\$120
05-1806	P. ^r duas chapas quadradas, de zinco de 4 polg. e 7 L cada 1. ^a limadas, e direitas por todos os lados....a 400rs p.r duas ditas de estanho, de 5 polg. e 7 L de comprimento, e 3 polg. e 9 L de largura a 360... \$720 p.r duas destas de chumbo, de igual tamanho....a 300rs p.r duas destas de cobre, da m. ^{ma} grandeza....a 480 p.r hum descarregador do mesmo com 2.as esferas nas pontas p.r vinte rodas de cobre, de diametro polg. em cada 1. ^a ...a 30rs p.r vinte ditas de zinco - a 20r cada 1. ^a	\$800 \$720 \$600 \$960 1\$440 \$600 \$400
05-1812	Vierão para as experiencias da electricidade laminas de Estanho	1\$800
03-1819	rans para experiencias galvânicas	

Encontrámos ainda outras despesas para a realização de experiências ou na reparação de aparelhos, em que não se identifica o tipo de experiências efectuadas.

Data	Material adquirido	
02-1893	Um Fole (Francisco José de Miranda)	7\$440
05-1793	4 parafuzos novos pulidos p. ^a huma maquina 1 chapa nova pulida com 4 parafusos idem eixo concertado p ^a a mesma maquina fero feito de novo p. ^a hum espertador idem prume de bronze fundo tudo 2 ferros das experiencias concertados	\$480 \$600 \$240 \$300
27-01-1798	Por huma pel de anta p. ^a uso da Maquina Peneumatica (Franc. ^{co} Jose de Miranda)	5\$680
05-1798	De 4 parafuzos p. ^a huma Maquina De concerto dos pezos amarelos De concerto de 7 pesas de ferro p. ^a as experiencias De importe de 6 pesas novas p. ^a as mesmas esperiencias	\$480 \$600 \$850 6\$000
08-1798	Fazem de custo dois rezervatorios de lata, q fiz p. ^a as Experiencias do gabinete de fizica hum custa e outro mais piqueno	\$190 \$080
05-1801	Emporte do Plano p. ^a receber os raios de luz	
04-1804	Hum tubo de solla p. ^a húa bomba, de que se fas uso nas experiencias	
09-1804	De compor Jozé Franc. ^{co} Cor. ^a hum fol	1\$000
10-1804	Faz de custo hum vazo de latão q fis p. ^a o gabinete de Fizica Expremental Concertei outro d. ^o q emporta em (Jose P. ^{to})	2\$200 \$400
05-1805	Se fizerão de custo tres tubos de lata q fis p. ^a o gabinete de Fisica Experimental (Joze Pinto) Neste gabinete de phizica, aconthado neste rol cujos tubos forão p. ^a as Exp. ^{as} do Carnr. ^o Hidrolito [sic]. Coimbra 4 de Maio de 1805 Francisco Jose de Miranda	\$600
07-1805	Por hum funil magico, e hum aparelho de optica [Para o gabinete de Fysica Experimental Hum vaso, e funil magico Hum aparelho de optica Pela conducção de humas caixas, de Lx. ^a p. ^a a Figueira até Coimbra	5\$240 4\$440 \$800 8\$344
01-1806	Para esperiencias de fisica Por hua estampa precisa p. ^a a esperiencias de Fysica Experimental	1\$200
04-1806	"Fazem de custo seis vazos de lata q foi p. ^a o gabinete fizico, o seg. ^{te} hum de figura coadrado dois com figuras de retangulo outro selindrico dois piquenos p. ^a fogo	\$960 \$020 \$480 \$270
05-1806	Pezão as pessas de Latão q se mandarão fondir p. ^a a Maquina da cunha 3ars e ¼ a 400 por 12 bandeijas piquenas	1\$300 \$360
05-1806	Para uso do gabinete de phizica P. ^r duas chapas quadradas, de zinco de 4 polg. e 7 L cada 1. ^a limadas, e direitas por todos os lados...a 400rs p.r duas ditas de estanho, de 5 polg. e 7 L de comprido, e 3 polg. e 9 L de largura a 360rs p.r duas destas de chumbo, de igual tamanho...a 300rs p.r duas destas de cobre, da m. ^{ma} grandeza...a 480rs p.r hum descarregador do mesmo com 2.as esferas nas pontas p.r vinte rodas de cobre, de diametro polg. em cada 1. ^a ...a 30rs p.r vinte ditas de zinco - a 20r cada 1. ^a pello custo da Armação de hum prisma P.r duas Esferas de chumbo, torneadas p. ^a a nova maquina p.r huma esfera de madr. ^a com sua argolla de metal p.r duas meias esferas de chumbo, com seus 2 ganchos, p. ^a attracção soma	\$800 \$720 \$600 \$960 1\$440 \$600 \$400 \$960 \$480 \$960 \$480 8\$400
07-1806	pezarão as peças q fundio o latoeiro Luis Simois para a Maquina da Cunha seis arateis e duas onças o preço cada aratel de 400rs emporta em	2\$450
05-1807	Pello custo de hum pé Metalico, com baze de madeira p. ^a armar diversos Prismas, q servem nas experiencias das cores, pago na conformidade da lei	7\$200

06-1807	Pelo custo de hua Manivela &ª como consta do docum. ¹⁰ ... N11 [Joze Franc. ^{co} Corr. ^a fes hua manivela de ferro p. ^a hua maquina do gavinete da Fizica por 3\$200] Hum Pezo, amarelo, conçertado Coatro ferros, das esperiencias, comçertados [Joze Nunes] cortou 36 vidros redondos para uso varias expriencias por	3\$200 \$360 1\$200 \$720
12-1807	mais hum gancho novo em hum pezo mais outro composto (Jose Franc. ^{co} Correia) "Fazem de custo 2 tubos de lata q' fis p. ^a hua maquina do gavinete de fizica forrei mais 2 vazos com chumbo p. ^a o m. ^{mo} gavinete q emporta a manafactura dos d. ^{os} fis mais hum vazo tão bem de lata Jose Pinto	\$100 \$060 \$900 \$800 \$550
01-1808	Por custo q fes hum rezervatorio de lata, q fis p. ^a hua maquina do gavinete de fizica expremental Decompor outra d. ^a de cobre e lata (Jose Pinto)	4\$300 \$360
02-1808	dous vasos de lata, e conserto de dous tubos Joze Pinto, Pintura de várias latas An. ^e Simoes. Em 1806 dourei humas ballanças com hua felor pintada; em cima p. ^a o gavinete de Fizica por 960 reis O pintor Joaq. ^m Serr. ^a da Cunha [outro documento] Dois feros feitos por outro veio p. ^f modelo para hua manica Mais dito q veio p. ^f modelo caldiado e limado todo Mais dois ganchos para dois pezos Joze Francisco Correia	\$620 1\$600 \$240 \$200
07-1808	pintei 8 peças de pau conceos feitos p. ^a hua maquina por preço dei augada ibernis num tanqe q' se enxedeauga conçuas rodas preço An. ^o Simois	\$720 \$600
12-1808	De compor, e estanhar a panella aonde se aquese a augua a ferver	\$800
07-1809	Comprosse hum compasso p. ^a uso do gavinete	\$400
06-1810	Por hum compasso de ferro	\$180
11-1811	Lenha p. ^a uso das esperiencias, p. ^a todo anno Comprou-se carvão que era percizo p. ^a todo anno p. ^a ouzo das esperiencias De compor e estanhar apanela honde se aquese a Agua a ferver	1\$120 2\$490 \$960
06-1812	"Hum vazo grande de lata, para esperiencias, de determinar a quantid. ^e da chuva: em metal consertos que se fiserão nas maquinas da agua hua alenterna de lata, para o uso do gavinete	3\$000 \$300 \$600
07-1812	De pintar o vaso de lata p. ^a as esperiencias de determinar a quantid. ^e de chuva Hum vazo de lata p. ^a as esperiencias da evaporação	\$400 \$840
10-1812	des mãos de papel Azulado para as Experiencias a 400rs a mão	4\$000
07-1813	De conserto da maquina composta, de prata Mais de conserto de hua maquina e de feitio de duas pôs, p. ^a uso do gabinte 9,460	1\$200
11-1813	Por hum Almude e doze quartilhos de agua Ardente para se tirar o espirito para as esperiencias, apresso de 60 cada quartilho De pintura de hum auguador, e duas cantareas de folha de lata	4\$320 \$600
01-1814	Dóze vâras de cordão de retros, para a esperiencias das maquinas compostas - a 80reis De estanhar apanela honde se aquese agua p. ^a as esperiencias Mais de estanhar hua caçarola que serve nas esperiencias da lus De compor as duas bacias de latão, piquena e grande	\$960 \$700 \$400 \$240
05-1814	Hum férro de ássó para servir na Espingarda avento Comprarão-se cópos para uso das Experiencias	\$400 1\$800
11-1814	Agua ardente capáz de tirar espirito de vinho para servir nas Exp. ^{as} hum almude = na forma da lei Meia pél de cordavão encarnado para servir na electricid. ^e tres Bandeijoes de Xarão hua grande e duas piquenas p. ^a servirem nas esperiencias	4\$480 \$900 2\$800

12-1814	o conserto em dois reservatorios de lata q servem p. ^a a esperiencias do gavinete de fizica a por outro d. ^o	\$700 \$400
04-1816	Hum Fusil pneumatico Huma peça de latão p. ^a o accrescento do carneiro Hydraulico Jose Joaquim de Miranda Hum Alambique de Folha de lata (em metal) Um vaso pequeno de folha de lata Huma grizeta [sic] de folha de lata Hum fol de coiro	6\$000 4\$000 3\$800 \$800
05-1816	De pintar e dourar huns vasos hydraulicos José Antonio da Crus Oliveira.	4\$800
06-1816	Mais de conserto da caixa da cronha da Espingarda de vento Por consertar hua manivela da Maquina Electrica de NNaire [sic] De conserto da Meza que se fes para servir de Esulador Eletrico e mais da Pessa que serve no Atrito de cordas Por hua Regua de páo preto para uso do gabinete	\$300 \$400 \$600 \$010
02-1819	De se estanharem os diferentes vasos de cobre que servem p. ^a uso das exp. ^{as} um vaso de folha de flandres, com 10 tubos um tubo de folha de flandres Hum martelo de ferro para uso do Gabinete	2\$360
03-1819	huma pessa de madeira para as Esperiencias da lus e outros consertos que se andão fasendo para o mesmo gavinete carpinteiro Joze Joaq. ^m Nunes, hoito dias de trabalho a 520 rs soma sarralheiro Joze Ant. ^o Branco fes duas pesas de ferro p. ^a duas pesas de páo preto a 550, cada huma soma [outro documento] Hum cifão pequeno de folha de fandres De compor o vaso do Pluvimetro, e de lhe soldar o m. ^{mo} ciffão De se fazer o vaso p. ^a a pressão lateral De fazer o Cifão dos 4 tubos De se limpar, e compor a Himprensa, que serve na panella de Papin Hua pouca de sola p. ^a o embolos da maquina Peneumatica vinho p. ^a as exp. ^{as} do fogo dous vidros concavos p. ^a as Exp. ^{as} da Lus Vinho p. ^a as mesmas 30 varas de cordão de Lã de camello, p. ^a servir nos péz que sustentão o conductor Electrico. A preço de 120 somou metal	4\$160 1\$100 \$300 \$200 \$600 1\$100 1\$120 \$360 \$050 1\$600
04-1819	Continuasão de consertos para o Gavinete Carpinteiro Joze Joaquim Nunes 6 dias a 520rs Por importe de vidros que vierão da fabrica da marinha p. ^a uso das experiencias do Gavinete de Fisica em metal Joze Antonio Branco torneou 6 roldanas	3\$120 1\$685
06-1819	Hum ciffão piqueno, de folha de flandres De se limpar a ferraje do magnete grande	\$250 \$960
12-1819	Barbante groço p. ^a o modello de sarrar madr. ^a Seis sacos de algodão, p. ^a servirem de sarpilheiras p. ^a o uso do gabinete, e limpamento das maquinas Filó de seda amarello p. ^a furar a caixa do Hygrometro	1\$200 \$180

A7.3. Regência de Figueiredo Freire (1820-1836)

Não incluímos nesta lista o material que não é diferenciado, como sabão, cordel, vinho, azeite, carvão, etc.

Data	Compra de material diferenciado e reparações	
26-12-1821 a 26-03-1822	Concerto de huma pessa de ferro, em que se firma o tubo do cyfão hydraulico Reformou-se de novo hua Torneira, que serve na maquina Hydrostatica, seo emporte Conserto de um vaso de folha de lata Outro novo, também de folha, q serve na caldr. ^a do alambique Por tres duzias de anilhas de barro, vidradas, para a Pilha Galvanica Por se arranjar hua rosca em hum tubo, que hade servir nas Exp. ^{as} da Hydrostatica	\$320 \$700 \$180 \$600 \$780 \$480
De 29-03 a 20-04-1822	"Por 36 litros de agoa-ardente de presso de 100 meia pé de marroquim emcarnado, p. ^a as Almofadas Electricas por 3 vasos de folha de lata, 2 prismaticos e hum cubico por outro sobre o comprido, para a caixa da maquina de vapor do abbade Nollé Por se servir, hum balão de vidro das Exp. ^{as} electricas, p. ^a as Exp. ^{as} do ár, de que foi preciso fundirem-se duas pessos metalicas, e arranjalas ao dito - seo emporte	3\$600 1\$440 1\$100 \$600 1\$500
24-06 a 23- 07-1822	Agoa p. ^a as Exp. ^{as} e uso o m. ^o [Gabinete] Dois frangos p. ^a as Exp. ^{as} do ar Por hua chapa Cyrcular de metal amarello - p. ^a servir na balança das Exp. ^{as} da Hydrostatica	1\$400 \$160 \$800
Outubro a 10-12-1822	vinho para experiencias Por hua mola de relógio de bofete para servir na maquina do auctomata, ou centauro de prata, que custou em Lx ^a	2\$200
14-02-1823	Pintei e dorei tres vasos hum cubico e dois prismaticos e igualmente quarto vaso, todos estes vasos p. ^a servirem na experiencias do Gabinete fizica esperimental	
30-05-1823	De pintar hum vaso de lata p. ^a a bomba de vapor	\$240
30-07-1823	De deitar hum fundo novo na panella de cobre do Alambique, que serve para as destilaçoens huma grade de ferro para a furalha Des Anilhas para a Pilha Galvanica	1\$240 1\$200 \$480
02-09-1823	vasos que se mandarão vir para uso das Experiencias do m. ^{mo} [Gabinete] e varios outros instrumentos de vidro, os quaes vierão da Fabrica	
13-10	huma manga nóva para huma bomba De concertar e a arranjar algumas máquinas, onde também entrou huma chave de parafusos, e huma porca feita de novo que emporta tudo Agua ardente para reduzir a alcool 30 libras a 100rs cada huma libra emporta em	\$800 2\$300 3\$000
02-12	Hum Nivel de latão para nivelar sertas máquinas	\$960
26-12-1823	Duas mangas para as experiencias, da descida dos corpos graves, q ue tem cada huma a altura 26 polegadas, e 5 de diametro em portanto cada huma em dois mil nove centos e cincoenta reis vem somar ambas em	5\$900
17-03-1824	Vinho por diferentes vezes p. ^a experiencias carreto de água p. ^a as forças centraes	\$050
04-06-1824	Agua para diferentes Experiencias Vinho para diferentes Experiencias ceis libras Duas almofadas de Damasco p. ^a as Esp. ^{as} do som Dois arrates de vidro para cortar em laminas Hum Còbado de baeta branca, p. ^a as Esp. ^{as} da Electricidade	\$240 \$090 \$060 \$420 \$680
12-10-1824	Agoa ardente 30 libras a 50rs são Mais por outra vez 40 libras de Agua ardente para reduzir a Alcool a preço de 30 rs cada libra são	1\$500 1\$200
26-11-1824	de arranjar os pezos metalicos do Gabinete, pondo-lhe ganchos nóvos, e asertar pela marca da Camara mais de hum Capitel de láta para o alambique que serve para as diferentes Destilaçoens que se fazem para uso das Experiencias	1\$600 2\$400
07-01-1825	vinho para as esperiencias da atração de soldar hum pezo de 14 libras, e de o chumbar de chumbar outro dito de pedra	\$120 \$520 \$100

	de fazer humas peças novas de búxo para os pez das Alavancas, e colar outras que estavam descoládas	\$700
	de fazer madeiras para a empresa Idraulica	\$480
	de fazer madeiras de diferentes qualidades para as esp. ^{as} da Atração	\$300
	de fazer hum vaso de lata para huma bomba	\$750
	de fazer dois tubus de lata p. ^a outra bomba	\$120
	de pintar hum vaso de lata	\$320
22-02-1825	Humas peças de páo de caixão p. ^a as Esp. ^{as} de forças centraes	\$480
	Verniz p. ^a envernizar humas taboas p. ^a a atração	\$060
	Quatro cordoens novos de retros p. ^a a maquina do choque dos corpos moles	\$480
	azeite p. ^a o choque dos corpos moles, e p. ^a a gravidade especifica	\$300
	Vinho .p. ^a as diferentes esp. ^{as}	\$100
	Leite p. ^a a gravidade especifica	\$090
	Papel d'almaço p. ^a uso do Gabinete, e esp. ^{as}	1\$200
	hum cordão novo p. ^a as esp. ^{as} da Ellectricidade	\$480
	Carreto de agoa p. ^a as esp. ^{as} de forças centraes, e tubus comonicantes, advertindo que neste tempo inda não havia servente,	\$400
11-03-1825	Tres rodas de latão para o Carro da Elopilla	7\$200
25-04-1825	Um telescópio	
07-06-1825	de fazer huma taboa nova para hum tubo curvado	\$240
	azeite p. ^a duas vezes p. ^a diferentes esp. ^{as}	\$090
	vinho p. ^a diferentes esp. ^{as}	
	Hum carrinho de cordas amarelas de piano, p. ^a o som	\$120
	Huma chave nova para hum espertador q' serve no som	\$220
	De por hum espelho novo em hum Microscopio	\$120
	De estanhar a panela de cobre p. ^a uso das esp. ^{as}	\$360
	Hum aparelho novo de madeira p. ^a as esp. ^{as} do syphão de Rúslios	1\$760
10-07-1825	Folhas de Estanho que se mandarão vir para arranjar alguns instrmentos, para as Esp. ^{as} da Eletricidade;	
27-07-1824	pano de linho para hum electrophero, hua vára	\$200
14-10-1825	Huma estampa nova de dezenho p. ^a as esp. ^{as} do centro de gravidade 1	\$200
	Agua ardente para redusir a alcool hum almude .20rs cada huma libra são	\$960
	Huma caixa de papelão cheia de bonécos para servirem no centro de gravidade	\$200
	Hum copo grande para as esp. ^{as} da gravidade	\$600
11-11-1825	azeite p. ^a esp. da gravidade	\$080
	barro na bacia para as ditas	\$480
	vinho p. ^a a gravidade	\$040
	olio de amendoas doces, p. ^a untar certas máquinas	\$600
	vinho p. ^a as esp. ^{as} da atração	\$400
22-12-1825	huma peça nova de ferro para huma coluna do centro de gravidade	\$400
	hum parafuso para huma bomba de syphão	\$160
	de concertar hum vaso de lata	
	de fazer huma peça nova de ferro, e hum parafuso p. ^a a bomba de Arquimedes	\$800
	mais outra peça de metal amarelo, p. ^a a dita	\$480
	de pintar a bomba de Arquimedes, e otra de syphao	\$700
	mercúrio p. ^a uso das exp. ^{as} oito libras a 650 rs cada huma	5\$200
	vinho p. ^a as exp. ^{as} do parafuso de ariom [?]	\$040
20-01-1826	huma columna grande para as esp. ^{as} da Hydrostatica	1\$400
	huma balança de madeira para servir nas esp. ^{as} de Hydraulica	1\$200
	Huma peça de madeira com hum tubo curvo que serve nas esp. ^{as} da Inercia	\$480
	Azeite p. ^a as esp. ^{as} do choque dos corpos moles	\$030
06-03-1826	vinho p. ^a as exp. ^{as} de tubos comunicantes	\$040
	azeite p. ^a a gravidade especifica	\$270
	leite e vinho para a dita	\$270
	água p. ^a as esp. ^{as} de hydraulica	\$400
	huma manivela nova de férro com cabo e porca, que serve na bomba de Béra	1\$200
	de soldar dois tubos do carneiro Hydraulico	\$120
10-05-1826	hum frango p. ^a as exp. ^{as} do ar	\$100
	dois frascos de vidro p. ^a as mesmas exp. ^{as}	\$240
	de soldar huma trempe de metal amarelo	\$100
	carreto de água p. ^a as exp. ^{as} das bombas	\$60
	hum espelho grande para cortar em diferentes piquenos, que se achavão incapazes de-se poderem fazer as esp. ^{as} da Luz	4\$000

Julho 1826	hum caixilho para hum espelho do angulo da reflexão hum espelho piqueno p. ^a huma camera obscura de pintar duas chapas de ferro hum pé de madeira para o espelho concavo tres lentes piquenas de arranjar huma garrafa de Leide	\$600 \$160 \$200 \$600 \$800 \$400
09-12-1826	vinho para as esp. da atracção vinho p. ^a as esp. do parafuso	\$200 \$040
30-01-1827	De compor o pezo do plano inclinado	\$60
03-03-1827	azeite para o choque dos corpos moles e gravd. ^e especifica ovos e vinho o para a Hydrostatica vinho e leite p.a a gravd. ^e especifica condução de agoa para Hydrostatica, e Hydraulica	\$400 \$100 \$200 \$600
27-04-1827	condução de agoa p. ^a diferentes exp. ^{as} de compor a bomba do Abbade Nolleth huma manga nova de coiro para huma bomba huma baleira p. ^a a expingarda peneumatica pezos piquenos de graos e meios graos	\$080 \$300 \$960 \$600 \$400
15-06-1827	De fazer alguas peças de ferro e madeira para quebrar na prensa idraulica	1\$230
20-11-1827	água ardente p. ^a redusir a alcool, 40 libras a 40rs são mais dita a 70 rs 24 libras são vinho, azeite e barro p. ^a a gravidade do ár vinho p. ^a as exp. ^{as} da Atracção	1\$600 \$720 \$720
13-02-1828	huma peça nova metalica p. ^a a reserva hydrosesliva[?] de preparar huma espingarda de vento [...] carreto de agoa p. ^a as forças centraes de limpar cento e dezanove chapas para a pilha galvanica carreto de agoa para a Hydraulica, e despejo	\$960 \$300 \$960 \$480
04-06-1828	huma pel de marroquim encarnado para fazer almofadas para a maquina Electrica	2\$300

O Gabinete não teve folhas de despesa no ano de 1829. A partir de 1830 passou a assinar as folhas de expediente o professor José Joaquim Barbosa.

Data	Compra de material auxiliar e reparações	
04-06-1830	condução d' agoa para as exp. ^{as} da Hydrostatica e hydraulica	
19-11-1830	ovos e vinho dito para a gravd. ^e e Atracção	\$100
02-05-1831	de condução de agoa para as esp. ^{as} da Hydraulica e Hydrostatica	\$540
13-07-1831	"por huma suspensão de Metal para agulha, que mostra no Circulo graduado, a inclinação Polar Magnetica: e huma montadura de madeira, com sua Bussula, que serve para sustentar o Circulo	2\$200
28-02-1832	de consertar um banco da maquina elletrica	\$150
05-10-1832	Francelim para os espelhos selyndricos	\$040
23-09-1833	de arranjar duzia e meia de travaços de madeira para quebrar na Imprensa Hydraulica	\$100

A partir de Novembro 1834, João Baptista Monteiro, o Guarda do Gabinete, passou a assinar as folhas de expediente.

Data	Compra de material auxiliar e reparações	
30-07-1835	Hum condutor de metal com dentes em ponta aguda, para a Maquina Electrica Medica de Nairne Duas Garrafas Electricas forradas de folha de Estanho Huma almofada de carneiro Huma dita para a Maquina Electrica grande Hum eixo para o Selindro da Maquina Medica	\$440 \$600 \$200 \$240 \$100
30-01-1836	água ardente para reduzir a alcool 24 libras a 30rs importa em	\$720
07-1836	agoa que veio para o pezo especifico e carneiro hidraulico de compor um cano do dito de isca? de sola e pos pretos	\$240 \$240 \$040

Nos anos 1835-1837 Sanches Goulão exerceu o cargo de director interino do gabinete de Física. Francisco Ignacio de Almeida substituiu João Baptista Monteiro como Guarda deste estabelecimento.

Data	Compra de material auxiliar e reparações
31-07-1837 (despesas de Maio, Junho e Julho)	agoa para as Esperiencias de Hydraulica \$180 Jife (?) para concertar hum higrometro

A7.4. Regência de Ferreira Pimentel (1837-1844)

Data	Compra de material diferenciado e reparações
08 a 11-1837	Huma vara de zinco p. ^a experiencias do calorico \$480 Conserto de huma chave p. ^a huma maquina \$240
05-1838	Barro para as esperiencias \$060 Arame para a figura do equilibrio \$160
07-1838 a 02-1839	Folha de estanho para a garrafa de Leide \$700 homens que mudarão a maquina de Gravesande \$120 pintura da figura do equilibrio \$960
06-1841	Para o exp. ^e do gabinete de physica, a fim de se mandarem consertar alguas machinas que se achão em máo uso [...]
12-1842	Quatro parafuzos de Buxo p. ^a a demonstração da doutrina competente q' me mandou fazer o III. ^{mo} S. ^r Director \$640 Betume p. ^a a fonte de heron \$140 Pelo conserto da mesma ao Miranda \$240 Hum Espelho p. ^a o Daguerrotipo \$400 Tres centos de pregos e hum vidro para o Daguerrotipo N. ^o 4 Hum tubo p. ^a a Fantasmagoria \$120
05-07-1843	Agoa para o carneiro hydraulico Com as experiências da Pilha 4\$350
15-12-1843	Trabalho na pilha: "Limar e a certar; Torcer e brocar; Argolas de Ferro; Fundição, e molde da peça pequena; Macho para a rosca; Maço, dezandador e buxa; Pé para assentar a forma"
15-01-1844	Recebi do III. ^{mo} D. ^{or} Luís Ferreira Pimentel p. ^a entregar ao III. ^{mo} Plácido Baldy a saber 61 arr. ^s e meio de zinco a 70 r. ^s o arratel Recebi mais p. ^a entregar ao m. ^{mo} III. ^{mo} pelo bronze e fundição da forma dos cylindros da Pilha Galvanica.
06-1844	Por huma manga q' em fis p. ^a o Balão aerostatico \$760
04-07-1844	Por dois copos de vidro para as Experiencias Galvanicas com peças de metal e condotores de Ouro 4\$800 Pelo conserto do caixilho e tampa da Maquina Daguerrotipo e hum gancho na caixa de Thermometro 1\$440 Conserto e vidro novo no barometro de Jones 4\$000 Huma mola nova na maquina do atrito \$240
anno economico de 1843-1844	Pela importancia de hua Fôrma de Bronze para fundir os cylindros de zinco para a Pilha de Daniel 10\$600

A7.5. regência de Sanches Goulão (1844-1857)

Data	Despesa	
04-1845	Para pagar a quantia 2:585 adiantada pelo Director, e aprovada no conselho da Faculdade de 10 de Março de 1845	2\$585
	P. ^a pagar os tubos de vidro q. ^e se mandarão vir para os barometros, [...] pelo mesmo preço dos q' vierão	5\$760
	Pela importancia de huma taboa, p. ^a escrever, e dezinhar na aula	1\$260
	P. ^a huma borracha de goma elastica, p. ^a lançar agoa no Hygrometro de Meson	\$300
	Por hum quadro para estar a taboa das observaços do Hygrometro de Meson	\$400
11-1845	agua para o carneiro hidráulico	
09-1846	conserto de huma marmita	
	agoa para o carneiro Hydraulico	
	impreços p. ^a as Observaçõs	3\$770
	[num documento junto diz que estes impressos eram "Diario p. ^a as observações meteorologicas no Muzeu"]	
07-1848	agoa para o carneiro Hydraulico	
03-1849	Sólla p. ^a concertar a maquina peneumatica	
	Hum arco de q' se fês p. ^a as expriencias	
	Agoa para o Carneiro Hydraulico	
11-1849	huma estante e pedra para dezenho [e] carreto da d. ^a	
	bexigas para as experiencias	\$150
	tres vidros q se puzerão nos armários	\$350
	Dois tubos de vidro p. ^a a Fantasmagoria	\$240
01-1850	quatro tubos de folha, p. ^a as expriencias	1\$000
05-1850	pregos para as expriencias	
	tres vasilhas de barro, para expriencias	
	agoa para o carneiro Hydraulico	
	Hum tubo de folha	
	Hum alguidar grande	
06-1851	Conserto da pedra em q se dezenha	
	Seis cruzetas de folha p. ^a as expriencias	\$100
	Argila para expriencias	\$020
	Hum Ariometro de Nicolção	\$240
	Quatro vidros redondos p. ^a a espriencia no vazio	
	Des a dois homens que mudaram a Copria (?)	
11-1851	Hum barbequim q' se comprou p. ^a as expriencias do calorico	3\$720
	Fita para pendurar as maquinas. 11 caras	
02-1852	Papel para o Catalogo	1\$800
	A quem copiou o catalogo	7\$200
	Dois vasos q se mandarão fazer de folha	
	Huma garrafa q' contem o Lodion	\$480
08-1852	papel para o Catalogo	2\$100
	a quem copiou o catalogo [...]	
	encadernação do catalogo [...]	
11-1852	Despeza de drogas para as experiências	\$600
	Carvão para as expriencias do Calorico	\$100
04-1853	Huma caixa de Nogueira para os pezos	1\$200
	Carmim para expriencias	\$060
	A quem copiou as taboas	\$720
07-1853	Tubos de argilla p. ^a a pilha Galbanica	\$960
	Papel pintado p. ^a as expriencias	040
	Concerto dos pezos	\$480
	Azeite	
	Tres tubos de vidro p. ^a a Fantasmagoria	\$360
02-1855	Pela composição, impressão, e papel, das observações metheorologicas	3\$600
	Por dois thermometros	\$600
	Carvão p. ^a expriencias	\$050
05-1855	Ether sulfituco para as expriencias	\$260
	Aos galegos que mudarão as Maquinas de Hydraulica	
	[compraram-se 2 coleções de pesos métricos a A. Posselius]	

02-1856	A Domingos António Simões da Silva, por dez dias de serviço prestado, no arranjo das Maquinas, e Apparelhos para as experiencias de Fizica - a 480 reis Coimbra, 29 de Fevereiro de 1856 / Recebu = Domingos An. ^{to} Simões da S. ^a [Assina Goulão]	4\$800
02-1856	Ether q comprei por varias vezes para as observações do Hygrometro de Daniel Vinho para as expriencias	\$700 \$025
07-1856	Por Ether, para as observações Hygrometricas Pela compuzição, e impressão das Observações metheorologicas	\$640 8\$400
07-1856	[Há um recibo que diz duplicado:] Imprensa da Universidade de Coimbra Pela composição e impressão das Observações metheorollogicas de 14 vezes - novembro de 1854 a Dezembro de 1855 Importe de papel para ellas	7\$000 1\$400
01-1857	Por Ether, e sulfato de cobre p. ^a as expriencias	1\$680

A7.6. Regências de Jacinto de Sousa e de Santos Viegas (1857-1870)

Data	Despesa	
04-1858	Por compra do Ganot, Tratado de Fizica [A factura do Ganot é de Janeiro deste ano] Por Ether para a expriencias Higrometricas	1\$440 \$200
06-1858	por hum caixilho p. ^a cobrir a maquina Pneumatica	4\$800
01-1859	Pela importância de duas pedras para uso do Dezenho na Aula D. ^o junto Pela importância de hum triangolo p. ^a assento da pedra D. ^o junto	21\$050 4\$600
11-1859	Pelo carreto de hum caixão, vindo de Lisboa Duas esponjas p. ^a uso da aula Por hum livro em branco Azeite p. ^a as experiencias Por hum vidro p. ^a os armarios do gabinete	\$500 \$160 \$180
01-1860	pelo conserto da maquina pneumatica [“Por fazer uma peça de ferro suecia, em que anda o jogo das rodas que dão movem. aos embolos da Maquina Pneumatica, que está na caza d’Aula 4,500 ... Francisco Ant. ^o de Miranda] Por duas cheminés de vidro Por azeite para as expriencias	4\$500 \$240 \$250
04-1860	por custo de arame p. ^a as Estantes dos tremometros por cm de ganchos e argolas q se comprarao por cinco estantes piquenas por duas estantes grandes por azeite, bexigas, e conserto de huma tezoura ao pintor q pos os vidros nas vidraças por hum caixilho	\$340 \$350
ano 1859-1860	Por custo de três caixas q servem para guardar sertos objectos das maquinas novas q vierão de Paris doc. n. ^o 1 Por seis metros e meio de xita pelo preço de 150 cada metro p. ^a cobrir sertas maquinas do po Poe 66 melímetros de tafeta, q foi p cobrir huma maquina d. ^o n. ^o 2 Por feitio das cobertas q se fizerão com a xita doc. n. ^o 3	4\$800 2\$975 \$280 \$120
06-1861	huma esponja p. ^a uso da aula giz por duas vezes p. ^a o mesmo uso Por careira e tafeta p. ^a a maquina electrica	\$445
07-1861	Por dia e meio ao Pedreiro Joaquim Caetano pelo trabalho de conduzir o fio Electrico, a 360 por dia Ao Carpinteiro Joze Maria Monteiro meio dia para o mesmo fim, a 360 por dia Por 6 parafuzos p. ^a os botóns q conduzem a Electricidade 3’ Por arame grosso amarelo	\$540 \$040
06-1863	1 caixilho para cobrir 1 maquina	
11-1863	Recebi do Ex. ^o S. ^r Director do Gabinete de Physica a quantia de quatro mil e oitocentos reis, pela limpeza de maquinas e armários do mesmo gab.; e trabalho em algumas experiencias que se fizeram no mez de Nov. Coimbra 30 de Novembro de 1863 4\$800 = Domingos An. ^{to} . Simões	
12-1863	Por arranjar a pilha da campainha ellectrica Dois comincaadores [sic]	1\$200 \$480

	Por 2 quilogramas de sulfato de chumbo p. ^a a ditta pilha	\$580
	Por colocar a campainha e arranjar os fios aonde precisavão	\$600
	Por 56 metros de fio q. faltavão para a collocação do botão na Biblioteca para tocar na campainha eléctrica = a 50 o metro	2\$800
	Por collocação do fio e Botão na Biblioteca	1\$500
05-1864	Por dezoito varas de pano de linho doc. n.º 6	5\$100
	Pano patente doc. n.º 7	\$250
	Feitio de 18 toalhas, azeite e giz doc. n.º 8	\$960
	Por 8 chaminés de vidro a 120 doc. n.º 9	\$960
10-1864	Feitio de uma capa para a maquina eléctrica arranjo da campainha eléctrica	
04-1865	Um vidro p. ^a uma prensa Por soldarem uma peça da maquina eléctrica Limalha de ferro Por fazerem uma estante de lata para a verificação da escala dos termómetros	
01-1868	cobre p. ^a os discos da pilha da campainha	\$480
	Pr. soldarem os ditos discos	\$160
07 a 09-1868	Apparelho condensador do professor Stefan de Vienna Despezas feitas em conducções ate Paris dos instrumentos comprados na Alemanha	\$905 4\$000
11-1868	Uma regoa de 1 metro Outra dita, dividida em millímetros Um peneiro de seda Concerto d'uma tina de lata Limalha de ferro	
08-1869	Círculos de madeira para um thelegrapho eléctrico n3 [A factura diz: "Por does círculos de Pau Olio para os Mostradores do telégrafo eléctrico 2,500] a um latoeiro que soldou uns fios de cobre a um homem que lavou os cascos da pilha	2\$500
09-1869	conserto da engrenage do manómetro Huma bomba concertada	
12-1869	uma chave para dar corda ao relógio do anemómetro	
01-1870	compra de couceiro de pinho de flandres Gomma elástica p. ^a as cápsulas manometricas das chamas	
02-1870	Ferragem para um folle consta de dobradiças a 200 Uma manivela e alavancas para a ?? o folle três mil e novecentos Um eixo para uma Roda de uma Maquina pneumatica Uma espera para o torno de tornar	\$600
04-1870	Construção de um fole Vidros para 3 vitrines doc. n.º 4 Couceira de noqueira	1\$990
07-1870	Recebi do Exmo. Snr director do gabinete de física a quantia de treze mil e quinhentos reis para fazer as vitrinas para dois aparelhos e um caixilho para um quadro; por trabalhar na factura de oito mezas para a casa do laboratório, na construção da grande caixa de centro, e por vários concertos em aparelhos e utensílios. / Coimbra 30 de Julho de 1870 / Joze Lucas	
09-1870	Ferragem para roldanas	
10-1870	Premio d'uma letra para pagar em Lisboa o despacho e frete do aparelho de congelar agua	
11-1870	"Por folha e feitio duma cupla para um fugão de derreter metal	\$800
	Por conserto da porca dum torno d'apertar contra o conserto de rosca nova José Marques Pereira"	\$400
	Um vidro para a pilha de Grénet	\$400
01-1871	Papel cartão para o alfabeto do telegrafo Premio duma letra para pagar em Lisboa o aparelho para as propriedades físicas dos vapores	\$060 \$270
02-1871	Transporte do Caixão com o fugão, de Lisboa a Coimbra Parafusos para fechaduras das gavetas Encadernação dum volume de Jamin Premio de uma letra para pagar em Lisboa o oleado	
03-1871	Condução do fogão de ferro, do caminho de ferro para o gabinete	

Anexo 8 - Teses de Física de alunos do curso de Filosofia

Dos documentos de *Theses* que consultámos referimos aqui apenas as *teses* de Física, identificadas pelo título "Ex Physica". Em alguns anos as *teses* de Física estão juntas com as de Química Inorgânica e só transcrevemos as que estão relacionadas com Física.

A8.1. Francisco Antonio Ribeiro de Paiva - 1778

I. Posquam singulorum corporum, studio *Naturalis Historiae* notitiam adepti sumus (ou fumus), ut eadem ex certis externis notis, & caracteribus dignoscere possimus, consequens est, ut eorundem naturam, prout sieri potest, inquiramus, eorum adtributa, proprietates, actiones, passiones, ceteraque examinando, quae nos manuducere possint ad eas detegendas leges, quas ipsa sibi in tot tantisque phaenominis producendis natura proposuit; quod tamen nullo modo obtinebimus absque Matheseos auxilio, atque experientiae, summa diligentia ac dexteritate ad praxin machinarum ope redactae.

I. Depois que obtivemos o conhecimento de cada corpo pelo estudo da História Natural, para podermos distinguir os mesmos por certos sinais externos e caracteres, é lógico que investiguemos a natureza dos mesmos, os seus atributos e propriedades, conforme é possível, as acções, as paixões, e examinando outras coisas que nos possam levar a descobrir aquelas leis que a própria natureza a si propôs em produzir tantos e tão grandes fenómenos; e de nenhum modo o obteremos sem o auxílio da ciência [?] e da experiência tirada com a maior diligencia e habilidade para a prática com a ajuda das máquinas.

II. Illud in primis probare conabimur, corpora omnia, quae sub sensu cadunt, ex particulis indivisibilibus, quas *Atomos* vocamus apprime componi; & ex iisdem: diversimode coagmentatis majora corpora oriri, quae extensione, inertia, mobilitate, quiescibilitate, adtractione, gravitate, ceterisque donantur.

II. Primeiramente, tentaremos demonstrar isto, que todos os corpos, que estão debaixo dos sentidos, são compostos de particulas indivisíveis a que damos unicamente o nome de átomos; e que dos mesmos, formados de diversos modos provêm corpos maiores, que são caracterizados pela extensão, inércia, mobilidade, quietude, atracção, gravidade e por outras coisas.

III. Proinde demonstrabimus experimentis *Torricellii*, *Mersenii*, *Paschalii*, aliorumque si occasio postulet, aerem ipsum esse gravem.

III. Por isso, demonstraremos com as experiências de Torriceli, Mersénio, Pascal e de outros, se a ocasião o pedir, que o próprio ar é pesado.

IV. Ipsi pariter igni eandem competere gravitatis vim facile nobis erit ostendere; quamvis ad hoc idem probandum, argumentum desumptum a majori pondere, quod in metallis calcinatis observatur, contra multorum opinionem parum nobis sufficiat

IV. Ser-nos-á fácil mostrar que a mesma força da gravidade convem (corresponde) igualmente ao próprio fogo; ainda que, para demonstrar isto mesmo, o argumento escolhido [é o aumento de peso] de maior peso, que se observa em metais calcinados, [e que, sendo] contra a opinião de muitos, seja pouco suficiente para nós.

V. Haec tamen gravitas, quae omnibus corporibus inest, eademque in omnibus reperitur, semper materiae quantitati propositione respondet.

V. Esta gravidade que está em todos os corpos, e se verifica a mesma em todos os corpos, sempre corresponde, em proporção, á quantidade da matéria.

VI. Nam etiamsi impenetrabilia sint corpora, quoad materiem ipsa componentem; omnia tamen tam solida, quam fluida innumeris sunt pertusa poris; qui si materia essent omnino repleti omnia exhiberent corpora aequae densa, ac proinde eadem omnium esset gravitas specifica; quae

nihilominus in corporibus diversa deprehenditur, prout sub eodem volumine plus minusve materiei eadem corpora continent.

VI. Pois, embora os corpos sejam impenetráveis, quanto à própria matéria que os compõe; no entanto, todos são tão sólidos como os fluidos são trespassados de inúmeros poros; e se eles estivessem totalmente repletos de matéria, apresentar-se-iam todos os corpos igualmente densos, e, por isso, a gravidade específica de todos seria a mesma; esta, contudo, reconhece-se diversa nos corpos, conforme os mesmos corpos contêm no mesmo volume mais ou menos matéria.

VII. Ideoque nullum in natura datur corpus, quod praeter prima elementa sit perfecte durum, ac propterea indivisibile.

VII. E, por isso, nenhum corpo se produz na natureza que, excepto os primeiros elementos (fundamentais), seja perfeitamente duro e por conseguinte indivisível.

VIII. Cohaerent tamen inter se particulae omnes corpus majus componentes, & ita sunt in pluribus, uti in lignis, lapidibus, & metallis simul conjunctae, ut divulsioni suae notabiliter resistant: ex quo oritur firmitas, aut solitiditas corporum; cujus principium non externum, sed internum esse extra dubitationis aleam ponere volumus.

VIII. Todas as partículas que compõe um corpo maior estão ligadas entre si, e estão juntamente unidas de tal maneira em vários corpos, como na madeira, na pedra, no metal que resistem visivelmente à sua separação: disto nasce a solidez ou a dureza dos corpos; cujo princípio queremos que não seja externo, mas interno, pô-lo fora do risco da dúvida.

IX. Usum atque utilitatem hujus novae scientiae is facile perspiciet, qui ad varias artes *Mechanicam, Architecturam* &c. animo reflectat. Quis enim determinare poterit partium machinam constituentium adcuratam dimensionem, ut datis viribus motricibus, vel excipiendis, vel excitandis sufficient, adsque rupturae periculo, nisi prius cohaerentiae corporum vires ebene exploratas, ac perspectas habeat? None in *Architectura* potissimum spectanda est firmitas trabium, aliorumque sustentaculorum, quae ad struendas aedes ad tabulations, & contignationes, magnis oneribus gerendis destinatas adhibentur?

IX. Aquele que pense nas várias artes Mecânica, Arquitectura, etc., facilmente compreenderá o uso e a utilidade desta ciência nova. Quem poderá determinar a dimensão exacta das partes constituintes duma máquina para que bastem às forças motrizes produzidas, ou em aceitá-las ou em repeli-las sem perigo de ruptura, se antes não tiver as forças da coesão dos corpos bem exploradas e experimentadas? Acaso, na Arquitectura, não deve observar-se principalmente a solidez das vigas, e de outros sustentáculos que são utilizados para construir a casa, andares e pavimentos, destinados a levar pesos grandes?

X. Haec corporum cohaerentia alia *absoluta*, alia *respectiva* vocatur. Si de *absoluta* sermo sit, posita aequali longitudine solidorum, est ut fibrarum numerus, quae corporis crassitiem constituunt.

X. Esta coesão dos corpos é chamada uma absoluta, a outra é respectiva. Se se tratar da absoluta, colocada num comprimento igual, é como o número das fibras que constituem a espessura de um corpo.

XI. Hinc cum prismata parallelipipeda ex eandem materie, & aequalta sint ut bases: hac vero ut quadrata diametrorum, aut laterum homologorum; erit quoque horum corporum cohaerentiae vis in ratione duplicata diametrorum, aut laterum homologorum.

XI. Visto que os paralelepípedos prismáticos são da mesma matéria e iguais na altura como as bases: [deve faltar algumas palavras] como os quadrados os diâmetros ou dos lados homólogos; também estará a força da coesão destes corpos na duplicada razão dos diâmetros ou dos lados homólogos.

XII. Ergo si caute institutis ac pluries repetitis experimentis constiterit quatenam sit cohaerentia absoluta corporis datae crassitiei, facile determinari poterit, ceteris paribus, quatenam futura sit eadem vis absoluta ejusdem corporis aucta vel diminuta crassitie.

XII. Portanto, se, cautelosamente, nas experiências feitas (estabelecidas) e várias vezes repetidas [se se] tiver constatado qual é a coesão absoluta determinada da espessura de um corpo, poderá facilmente determinar-se em iguais circunstâncias, qual há-se ser a mesma força absoluta do mesmo corpo, tendo aumentado ou diminuído a espessura.

XIII. Secus tamen contingere videmus, quando resistentia funium ad examen revocatur; nam ut adcurate servaretur adducta (XI) proportio, necesse esset funes, aut fila ex canabe, lino, lana, ceterisque confecta, componi ex filamenis parallelis, & ubique aequae resistentibus: sed cum necessitate coacti simus formare funes ex filamentis varie ac debite intortis, eo quod filamenta ex quibus fila crassiora, funesque efficiuntur longitudine sint admodum brevia, ideo eorum resistentia plus crescit, quam earumdem crassierum ratio reposceret.

XIII. Contudo, vemos acontecer de outra maneira, quando a resistência é aplicada para verificação das amarras (cordas); pois, para que a devida proporção fosse salvaguardada cuidadosamente, seria necessário que as amarras, ou os fios confeccionados de cânhamo, de linho, e doutras coisas (matérias) se compusessem de filamentos paralelos, e igualmente resistentes por toda a parte: mas, por necessidade, fomos obrigados a formar amarras torcidas de vários modos e devidamente, pelo facto de que os filamentos, dos quais se fazem os fios mais grossos e as amarras, sejam muito curtos no comprimento, por este motivo a resistência deles aumentará mais do que exigia a razão das mesmas espessuras.

XIV. Improbanda tamen est communis restiariorum praxis, qui autumant, tunc validiores esse funes cum torquentur ad $1/3$ saltem suae longitudinis partem admitendam. Siquidem experientia ostendit eo magis resistere funes quo levius laxiusque stamina componentia debite complicatur.

XIV. Todavia, deve ser reprovada a pratica comum dos cordoeiros que afirma, que as cordas são mais fortes então, porque se torcem $1/3$ pelo menos para admitir uma parte de seu comprimento. Se na verdade a experiência mostra que as amarras resistem tanto mais quanto mais levemente e mais afrouxadamente os fios componentes são dobrados devidamente.

XV. Praeterea quo tenuius carminata est canabis aut linum, eo firmiores funes praebet: quia scilicet diligenti carminatione partes heterogeneae minus firmiae, & cum reliquis minus cohaerentes magna ex parte eliminatur.

XV. Além disso, quanto mais delgado é o cânhamo cardado ou o linho, tanto mais fortes se apresentam as cordas; porque, sem dúvida, com uma diligente cardadura, as partes heterogêneas menos sólidas, e menos coesas são eliminadas com as restantes em grande parte.

XVI. Differunt insuper firmitate funes prout linum vel canabis creverit in terra magis, minusve fertili, prout adoleverit tempestate humidiori vel ficciori, calidiori vel frigidiori; pro varia quique telluris regione, prout denique in aqua plus minusve comprutruerit.

XVI. Além disso, as cordas diferem na resistência conforme o linho ou o cânhamo tiverem crescido em terra mais ou menos fértil conforme se tiverem desenvolvido com tempestate mais húmida ou mais seca, mais quente ou mais fria; para cada região diferente da terra, conforme por si se tiver deteriorado mais ou menos na água.

XVII. Iisdem similibusque circumstantiis subjiciuntur cohaerentiae lignorum, de quibus insuper silentio praeterire nequeo. Illud utilissimum a *Du-Hamelio* diligenti experientia observatum; quod scilicet arbores priusquam caeduntur, si cortice spolientur, ac deinceps sic denudatae sensim moriantur densiores fiant ac duriores, earumque materia firmior ac validior evadat. Quod ipsum de arboribus ac lignis, quibus, ut mos est, post sectionem, cortex detrahitur, observatum volumus.

XVII. Nas mesmas e semelhantes circunstâncias, submetem-se as coesões da madeira, sobre as quais não posso calar-me. Aquilo, muito útil, observado por *Du-Hamelio* numa experiência diligente; porque, sem dúvida, antes de se cortarem as árvores, se são despojadas da casca e depois assim desnudadas morem lentamente, tornam-se mais espessas e mais duras, e a sua matéria torna-se mais sólida e mais vigorosa. Isto mesmo queremos ter observado acerca das árvores e da madeira às quais, como é hábito, depois do corte se extrai a casca.

XVIII. Ad cohaerentiam *respectivam* quod adinet, possunt parallelepipedo, aut alterius figurae ligna ac lapides, quoad longitudinem, latitudinem, ac altitudinem interse differre; si propterea eadem longitudine tantum discrepent, dicimus ac demonstrabimus eorum cohaerentiam esse in ratione inversa longitudinum.

XVIII. No que se refere à respectiva coesão, os paralelepípedos, ou a madeira e a pedra de uma outra figura podem diferenciar-se quanto ao comprimento, largura e altura; se, por conseguinte, apenas diferem do mesmo comprimento, dizemos e demonstraremos que a sua coesão está a razão inversa do comprimento.

XIX. Si duo parallelipeda diversam tantum latitudinem habuerint, erit eorum cohaerentia in ratione directa latitudinum.

XIX. Se dois paralelepípedos tiverem apenas largura diferente, a sua coesão estará na razão directa das larguras.

XX. Si vero haec altitudine tantum differant, erit eorum cohaerentia in ratione directa duplicata altitudinum.

XX. Se diferem apenas da altura, a sua coesão estará na razão directa duplicada das alturas.

XXI. Ex quo sequitur cum majori utilitate, ac minori dispendio adhiberi posse trabes minores, quae aeque ac validius majoribus resistant, dummodo ad earum crassitiem attendamus. Quod ut exemplo clarius fiat: fit trabs alta & lata 12 pollic.: erit ejusdem basis area 144 pollic. quadratorum: detur trabs altera eadem prioris habens longitudinem, cujus altitudo fit 14 pollicum & latitudo pollic. 10. habebit aream 140 pollicum: ideo erit resistentia primae trabis ut 144x12: alterius vero ut 196x10: quae sunt inter se ut 1728:1960. Ergo resistentia trabis posterioris validior erit, minorisque ponderis ac praetii.

XXI. Disco conclui-se que com maior utilidade e com menor gasto podem utilizar-se traves (vigas) menores que resistem às traves maiores do mesmo modo e mais solidamente contanto que estejamos atentos à espessura delas. E para que isto se torne mais claro com um exemplo: faz-se uma trave alta e larga de 12 polegares: ao área da mesma será de 144 polegares quadrados; obtenha-se outra trave tendo o mesmo comprimento da primeira, cuja altura é de 14 polegares e largura é de 10 polegares: terá uma área de 140 polegares; por isso, a resistência da primeira trave será de 144x12, a resistência da outra será de 196x10; estas entre si estão como 1728:1960. Portanto, a resistência da trave posterior será mais forte e de menor peso e preço.

XXII. Mirum porro alicui videbitur posse trabem non modo ad terriam vel dimidiam, verum etiam ad duas tertias ejus crassitiei partes serra incidi, absque ejusdem resistentiae imminutione dummodo spatium serra divisum frustulo ligni duri vi quadam diligenter impleatur. Imo dicimus resistentiam trabis multum hoc modo augeri posse, si frustulum illud ligni durioris in aperturam adacti, quandam cunei formam habuerit.

XXII. No futuro parecerá a alguém surpreendente que uma trave possa ser cortada por uma serra não só numa terça parte ou metade, mas também em dois terços da sua espessura, sem diminuição da mesma resistência, desde que o espaço dividido pela serra seja enchido cuidadosamente com uma certa força por um bocado pequeno de madeira dura. E mais ainda dizemos que a resistência da trave pode deste modo ser muito aumentada, se aquele bocado pequeno de madeira mais dura introduzido na fenda tiver uma certa forma de cunha.

XXIII. Ex qua doctrina fati superque experimentis comprobata sequitur perinde esse sive in *Architectura* trabs integr, sive ob defectum majorum trabium altera ex commissis invicem trabibus brevioribus compacta adhibeatur: cujus inventi adeo utilis praxin ac rationem sciscitanti exponemus.

XXIII. Destes conhecimentos comprovados com os factos e, além disso, com as experiências, conclui-se que, na *Arquitectura*, há igualmente ou uma trave inteira ou outra composta de traves mais curtas juntas que se utiliza, alternadamente por causa da falta de traves maiores: apresentaremos ao investigador a prática e a razão deste invento tão útil.

A8.2. João José Pinto de Vasconcelos - 1839

I. Illuminatio electrica a Cl. Clarke in Anglia inventa speldissima; ideo, caeteris paribus, omnibus aliis praeponenda.

A iluminação eléctrica muito luminosa foi inventada na Inglaterra por Cl. Clarke; por isso, em iguais circunstâncias deve preferir-se às outras todas.

II. Fluidum magneticum ab electrico non diversum.

O fluido magnético não é diferente do fluido eléctrico.

III. Fluidum electricum unum.

Há um só fluido eléctrico.

IV. Ex illius accumulatione, tonitrua, fulgura, et fulmina gignuntur.

Da acumulação do fluido eléctrico produzem-se (geram-se) os trovões, os relâmpagos e os raios.

V. Vapores a vi calorigi expansiva e terra efferuntur.

Os vapores elevam-se da terra pela força expansiva do calor.

VI. Ex eorum densatione nubes formantur, quae in pluviam resolvuntur.

Da sua condensação formam-se as nuvens que se desfazem em chuva.

VII. Omnia Naturae corpora calorigo dilatantur.

Todos os corpos da Natureza se dilatam com o calor.

VIII. In calorigi doctrinae expositione undulationum theoriam elegimus.

Na exposição dos conhecimentos do calor, escolhemos a teoria das ondulações.

IX. In thermometris perficiendis, differentialibus exceptis, mercurium quibusque liquidis praefendum.

No fabrico dos termómetros, excepto nos diferenciais (específicos) deve preferir-se o mercúrio a alguns líquidos.

X. Cl. Gay-Lussac barometrum praestantissimum.

O barómetro de Gay-Lussac é o mais eficaz.

XI. Fluida elastica absolute permanentia minime admitti posse recentiora experimenta inducunt

As experiências mais recentes induzem que os fluidos elásticos, absolutamente permanentes, não podem de modo nenhum ser admitidos.

XII. Corpora omnia adtrahi in certamine sustenebimus.

Defenderemos que todos os corpos são atraídos nas competições (lutas).

A8.3. Miguel Leite Ferreira Leão - 1839

I. Omnia naturae corpora attractioni subjecta.

Todos os corpos da Natureza estão sujeitos à atracção.

II. Aer atmosphericus originii cum azoto permixtio.

O ar atmosférico é uma mistura de oxigénio com azoto.

III. Porositas corporum conditio necessaria.

A porosidade dos corpos é uma condição necessária.

IV. Liquida compressibilia.

Os líquidos são compressíveis.

V. Tuborum capillarum phaenomena attractione explicanda.

Devemos explicar pela atracção os fenómenos dos tubos capilares.

VI. Motus proprius uniuscujusque corporis, quod unum systema componit, a motu communi ejusdem systematis non pendet.

O movimento próprio de cada corpo, que compõe um sistema, não depende do movimento comum do mesmo sistema.

VII. Tanquam sui generis substantiam calorigum habemus.

Como substância especial temos o calor.

VIII. Ad electricitatis phaenomena explicanda unum tantum fluidum electricum admittimus.

Para explicar os fenómenos da electricidade admitimos apenas um fluido eléctrico.

IX. Phaenomena electrica atque magnetica ab eadem causa provenire, plurima experimenta demonstrant.

Um grande número de experiências demonstra que os fenómenos eléctricos e magnéticos provêm da mesma causa.

X. Newtoniana de lucis origine opinio Cartesianae reformatae preferenda.

A opinião de Newton sobre a origem da luz deve ser preferida à opinião reformulada Cartesiana.

XI. Vaporum tensio a liquidorum pendet natura.

A tensão dos vapores depende da Natureza dos líquidos.

XII. Machinarum vaporum ope agentium constructionem rogati explanabimus.

Solicitados explicaremos (desenvolveremos) a construção das máquinas com o auxílio dos activos vapores.

A8.4. José Maria de Abreu - 1840

I. *A Tractilitas, impenetrabilitasque, et nulla alia, essentielles materiae proprietates.*
A atratividade e a impenetrabilidade, e mais nenhuma outra, são propriedades essenciais da matéria.

II. *Sonus per varia corpora varie transmittitur.*
O som transmite-se de vários modos por diversos corpos.

III. *Gaz, licet simplicia, sub eodem volumine aequalem atomorum numerum omnino non continent.*

O gás e ...(?), embora uma substância simples, não contém inteiramente, igual número de átomos sob o mesmo volume.

IV. *Aquae vapores fontium fluviorumque origo.*
Os vapores de água são a origem das fontes e dos rios.

V. *Diversi corporum status ab inaequali calorico specifico pendent.*
Os diversos estados dos corpos dependem do calor específico variável.

VI. *In physicis experimentis thermometrum aëre confectum generatim anteponendum.*
Nas experiências de física, geralmente, deve preferir-se o termómetro fabricado de ar.

VII. *Ad caloris aequilibrium corporum irradiatio necessaria.*
Para o equilíbrio dos corpos é necessária a irradiação do calor.

VIII. *Theoriam electricam duorum fluidorum anteponimus.*
Preferimos a teoria eléctrica de dois fluidos.

IX. *In meteorologicis phaenomenis nemora maximam haent partem.*
Nos fenómenos meteorológicos, as florestas têm a maior parte de influência.

A8.5. Joaquim Júlio Pereira de Carvalho - 1840

I. *Materiem esse omnibus corporibus unam eandemque nobis docet inductio.*
A indução ensina-nos que a matéria é uma e a mesma em todos os corpos.

II. *In terrae atmosphaera veri limites.*
Na atmosfera da Terra há limites verdadeiros.

III. *Secundum molecularum formam diversa cohaesionin vis.*
Segundo a forma das moléculas a força de coesão é diversa.

IV. *Sonus per omnia corpora propagatur.*
O som propaga-se por todos os corpos.

V. *Sententia CL. SAIGEY de origine ventorum admittenda.*
Devemos admitir (aceitar) a opinião de CL. Saigey acerca da origem dos ventos.

VI. *Electricitas, magnetismus, et galvanismus sunt ejusdem causae effecta.*
A electricidade, o magnetismo e o galvanismo são efeitos da mesma causa.

VII. *Maris fluxus et refluxus ab actione solis lunaeque proveniunt.*
O fluxo e o refluxo do mar provêm da acção do sol e da lua.

VIII. *Evaporatio et vegetatio electricitatis atmosphaericae praecipuae sunt causae.*
A evaporação e a vegetação são as principais causas da electricidade atmosférica.

IX. *Ad lucis phenomena explicanda undulationum hypothesim admittimus.*
Para explicar os fenómenos da luz admitimos a hipótese das ondulações.

A8.6. Manuel dos Santos Pereira Jardim - 1840

I. *Omnia corpora attractioni subjecta.*
Todos os corpos estão sujeitos à atracção.

II. *Maris aestum a conjuncta solis lunaeque actione proveniere procerto hablemus.*
Temos a certeza de que a agitação do mar provêm da acção conjunta do sol e da lua.

III. *Corporum elasticitas a conjuncta attractionis, repulsivaeque vi calorigi actione provenit.*

A elasticidade dos corpos provêm da acção conjunta da atracção e da força repulsiva do calor.

IV. Ad tuborum capillarum phenomena explicanda CL. DE LA PLACE theoriam prae caeteris anteponimus.

Para a explicação dos fenómenos dos tubos capilares preferimos a teoria de CL DeLAPLACE a todas as outras.

V. Aerolithae probabiliter planetrum fragmenta in spatium propulsa.

Provavelmente, os aerólitos são fragmentos repelidos para o espaço planetário.

VI. Caloricum imponderabile fluidum.

O calor é um fluido imponderável.

VII. Promptior glaciei circum liquefactio contra CL. FUSINIERI sententiam a radiante calorico pendere sustinebimus.

Uma liquefacção mais rápida em volta do gelo, contra a opinião de CL. Fusinieri, defenderemos que ela depende do calor radiante.

VIII. Sententiam eorum qui auroras boreales electrico fluido tribuunt, caeteris praeferimus.

Preferimos às outras opiniões, a opinião daqueles que atribuem as auroras boreais a um fluido eléctrico.

IX. De lucis origine carteriana opinio reformata, non nisi probabilis Newtonianae vero anteponenda

Sobre a origem da luz, a opinião reformulada Cartesiana não deve ser anteposta à Newtoniana, a não ser que seja provável.

A8.7. Henrique do Couto Almeida Valle - 1840

I. In Natura tantum motus, aut aequilibrium.

Na natureza, somente movimento ou equilíbrio.

II. Resistencia pro vi semper habenda

A resistência deve ser sempre avaliada conforme a força.

III. Materies impenetrabilis, corpora ver penetrabilia

A matéria é impenetrável, os corpos são, realmente, penetráveis.

IV. Sicut in mari, ita et in *atmosfera* aestus.

Como no mar, assim também na atmosfera há agitação (o fluxo e o refluxo).

V. *Caloricum* esse corpus verisimillima opinio.

É a opinião mais verosímil que o calor é um corpo.

VI. *Aerolithae* in aere haud formatae.

Os aerólitos não são formados nas nuvens (na atmosfera).

VII. Omnium liquidorum utilissimum ad conficiendum *thermometrum* hydrargirum.

O mercúrio é o mais útil de todos os líquidos para fabricar o termómetro.

VIII. Duo *fluida electrica* probabilior opinio.

Dois fluidos eléctricos: a opinião mais provável.

IX. *Electricitas* fulminum causa.

A electricidade é a causa dos raios.

A8.8. João Henriques de Moraes Callado - 1846

Ex physica, Chemia inorganica, et Philosophia Chemica.

[tem 18 teses, mas só algumas estão relacionadas com Física, que a seguir transcrevemos]

I. Naturae leges ceu observationis facta tantummodo habendae.

Somente devem ser consideradas as leis da Natureza ou os factos [advindos da] de observação.

II. Materiam in infinitum dividi non posse, nos docet inductio.

A indução ensina-nos que a matéria não pode dividir-se até ao infinito.

III. *Stabile in solidis molecularum aequilibrium a mutua illarum distantia positioneque pendet.*

Nos sólidos, o equilíbrio estável das moléculas depende da mútua distância delas e da sua posição.

IV. Penduli, quod certum oscillationum numerum in dato terrae puncto efficit, seu meridiani terrestres longitudo, ad determinandam extensionis linearis unitatem, valde propria. O comprimento do pêndulo, que executa um certo número de oscilações num determinado ponto da Terra, ou o comprimento do meridiano terrestre são

V. Temperiei atmosphaericae mutationes, inaequilibriumque electricum, praecipuae sunt ventorum causae.

As mudanças da temperatura atmosférica e o desequilíbrio elétrico são as principais causas dos ventos.

VI. Voltaica phaenomena difficillime explicanda erunt, quin in dissimilium metallorum contactu electromotricem peculiarem vim admittamus.

Os fenómenos voltaicos muito dificilmente deverão explicar-se, porque no contacto dos diferentes metais admitimos uma força electromotriz específica.

VII. In calorigi irradiatione roris causam invenimus.

Na irradiação do calor entrontramos a causa do orvalho.

VIII. Phaenomena electrica, galvanica, atque magnetica uno tantum principio tribuenda.

Devemos admitir somente a um só principio os fenómenos electricos, galvânicos e magnéticos.

IX. Ad lucis phaenomena enodanda undulationum hypothesis valde probabilis.

Para explicar os fenómenos da luz, a hipótese das ondulações é muito provável.

XV. Affinitatem, et vim catalycam pro viribus electricis habemus

Consideramos a afinidade e a força catalítica segundo as forças eléctricas.

A8.9. Mathias de Carvalho de Vasconcellos - 1854

I. Principium velocitatum virtualium amplissimum et omnium in mechanica foecundissimum.

Em mecânica, o princípio das velocidades virtuais é o mais amplo e fecundo de todos.

II. Simples machinae in vectem redigi theorice possunt:

As máquinas simples podem, teoricamente, tornar-se em alavancas.

III. Et, eum regens, principium staticae fundamenta praebet

E, ao regula-lo, o principio mostra os fundamentos (bases) da Estática.

IV. Gravium casus rotando moveri terram ostendit.

A queda dos graves mostra que a Terra tem movimento rotativo.

V. Permanentibus e non permanentibus fluidis aeriformibus veri limites adsignari nequeunt.

Os reais limites não podem ser atribuíveis aos fluidos aeriformes permanentes e não permanentes.

VI. Aeros globos (*balões aerostaticos*) dirigere, prout nunc est scientia, insolubile problema.

Dirigir balões aerostáticos, conforme é, agora, ciência; constitui problema indubitável.

VII. Nobis existere videtur aether.

Parece-nos que o éter existe.

VIII. Ad lucis phaenomena explicanda theoria undulationum adhibenda.

Para a explicação dos fenómenos da luz, devemos utilizar a teoria das ondulações.

IX. Phaenomena calorifica per vibrationum potius, quam emissionum, hypothesim explicamus.

Explicamos os fenómenos caloríficos mais pela hipótese das vibrações que pela hipótese das emissões.

X. Electricitas non fluidum sui generis, sed quidam aetheris manifestandi modus

A electricidade não é um fluido especial (do seu próprio género), mas um certo modo de manifestar o éter.

XI. Ex phaenomenis, *interferencias* dictis, stellatum consequitur scientillatio.

De entre os fenómenos, ditos interferências, a cintilação acompanha (segue) o estrelado.

XII. Telegraphia electrica tam ingeniosa, quam utilis.

A telegrafia eléctrica é tão engenhosa como útil.

A8.10. Jacinto Antonio de Sousa - 1857

I. De vaporis, ex ebullitione orti, temperatura Rudberg principium non plane verum.
Acerca da temperatura do vapor, saído da ebulição, o princípio de Rudberg não é completamente verdadeiro.

II. Recens P. Secchi barometrum ingeniosum atque utile.
O recente barómetro de P. Secchi é engenhoso e útil.

III. Ad lucis phaenomena explicanda, ondulationum hypothesis praeferenda.
Para explicarmos os fenómenos da luz, deve preferir-se a hipótese das ondulações.

IV. Calorem ac lucem eadem ex causa provenire probabilius:
Mais provável o calor e a luz terem a mesma causa de origem:

V. Auod etiam de electricitis et magneticis phaenomenis dicimus.
O que dizemos dos fenómenos magnéticos, também o dizemos dos fenómenos eléctricos.

VI. Summum electrosticae inductionis minime adcuratum principium.
O último princípio da indução electrostática é muito pouco exacto.

VII. Electrochmica voltaici adparatus theoria praestantior.
A teoria electroquímica dos apetrechos voltaicos é mais eficaz.

VIII. In papyro, quam in metallicis laminis, utilior ac perfectior photographia.
No papel, a fotografia é mais útil e mais perfeita que nas lâminas metálicas.

IX. Ventorum causae multae.
Há muitas causas dos ventos.

X. Aërolitum in atmosphaera formationis hypothesis minime verisimilis, et fundamento maxime destituta.

A hipótese da formação dos aerólitos, na atmosfera, é muito pouco verosímil, e é, sobretudo, sem fundamento.

XI. Borealis aurora pro magnetico phaenomeno habenda.
A auroda boreal deve considerar-se um fenómeno magnético.

XII. Stellarum scintillationem inusitata ratione explicabimus.
Explicaremos a cintilação das estrelas por uma razão nova.

A8.11. António de Carvalho Coutinho de Vasconcelos - 1857

I. Vires inter et velocitates proportio *a priori* demonstrari nequit
A proporção (relação) entre a força e a velocidade não pode demonstrar-se à primeira vista (*a priori*).

II. Soni noctu intensitatis incrementum tantummodo efficit sibi maxime aequalis aer.
O ar essencialmente igual a si próprio provoca apenas o aumento da intensidade do som durante a noite.

III. *Aneroide* ad alta dimetienda minime aptum.
O aneróide não é de modo nenhum próprio para medir coisas elevadas.

IV. Voltaica de grandinis formatione theoria temperanda.
Deve-se moderar a teoria voltaica sobre a formação do granizo (gelo).

V. Achromatismi problema nondum solubile.
O problema do acromatismo ainda não é solúvel.

VI. Solis actionis debeo terrestres magnetismi variationes; eamque actionem a perturbatricibus causis pro loco temperari, existimamus.
Deverei atribuir as variações do magnetismo terrestre à acção do sol; e pensamos que aquela acção é comandada por causas perturbadoras conforme o lugar.

VII. Id, quod de magnetismo conjicimus, de calore per summum terrae diffuso plane adfirmamus.
O que dissemos acerca do magnetismo, o afirmamos, exactamente, acerca do calor difundido à superfície da terra.

VIII. Duplicem ejusmodi phaenomenorum ordinem graphice exprimere, maximi equidem momenti.

Na verdade, é da maior importância exprimir, graficamente, da mesma maneira, a dupla ordem dos fenómenos.

IX. Chemiam a Physica sejungi non sinunt orta e fluidis imponderabilis phaenomena:
Os fenómenos provenientes de fluidos imponderáveis, não permitem que a Química se separe da Física.

X. Ea autem non explicat absolutum SCHELLING principium.
Porém, aquela não explica o princípio absoluto de Schelling.

XI. Cui rei satis maxime facit hypothetica aetheris existentia:
Principalmente, pare este assunto (tema), a existência hipotética do éter é bastante útil.

XII. Ita, hac tantum hypothesi, lucis *polarisationis* phaenomena enodantur.
Assim, somente com esta hipótese, os fenómenos da polarização da luz tornam-se elucidativos.

A8.12. António dos Santos Viegas, Junior - 1859

I. Ab initio creatae, vires aeternae.

Desde o princípio criadas, as forças são eternas.

II. Nuperrima Cl. Lissajous methodus optica, acusticae adplicata, perutilis valdeque ingeniosa.

O recentíssimo método óptico [de] Cl. Lissajous, aplicado à acústica, é muito útil e muito engenhoso.

III. Una eademque imponderabilibus origo.
Os imponderáveis têm uma e a mesma origem.

IV. Caloris theoriam dynamicam propugnamus:
Defendemos a teoria dinâmica do calor:

V. Illi vero *mechanicum aequivalentem* perperam adsignavit Cl. Joule.
Incorrectamente, Cl Joule atribuiu-lhe o equivalente mecânico.

VI. Radii ipsis luminosis photogenici effectus tribuendi.
Os efeitos fotogénicos devem ser atribuídos aos próprios raios luminosos.

VII. De electrostatica inductione Cl. Faraday sententia non plane admittenda.
A opinião de Cl. Faraday sobre a indução electrostática não deve ser inteiramente aceite.

VIII. In observationibus hygrometricis Augusti psychrometrum antefendum.
Nas observações higrométricas deve preferir-se o psicrómetro de Augusto.

IX. Meteorologicae observations, in omni Iberica peninsula rite institutae, maximae forent utilitatis.

As observações meteorológicas, instituídas, religiosamente, em toda a Península Ibérica, seriam da máxima autoridade.

A8.13. Albino Augusto Giraldes - 1859

I. *Sphaeroidalem* corporum statum admittimus:
Aceitamos a situação (estado) esferoidal dos corpos:

II. Qui in primis efficit fulminantes in vaporiferis machinis explosions
No princípio, é ele que faz as explosões fulminantes nas máquinas vaporíferas.

III. De roris formatione doctoris Wells doctrinam sistinebimus.
Sobre a formação do orvalho (geada), manteremos os ensinamentos do doutor Wells.

IV. E multis oritur atmosphaerica electricitas.
A electricidade atmosférica nasce de muitas coisas.

V. Cl Ampere theoriam de magnetismo propugnamus.
Acerca do magnetismo defendemos a teoria de Cl. Ampère.

VI. Caloricum inter et lucem analogias firmat thermo-chrosis.
O termocrose (?) estabelece analogias entre o calor e a luz.

VII. Aeram navigationem non omnio ad exitum adduci posse, negamus.
Negamos que a navegação aérea não possa, totalmente, ser levada até ao fim ou ser bem sucedida.

VIII. In *electrolytica* voltaci adparatus actione, aequalis poli utiusque vis.
Na acção electrolítica do aparelho voltaico a força de um e outro pólo é igual.

IX. In ozonoscopicis investigationibus Houseau methodus amplectenda.
Nas investigações ozonoscópicas, deve admitir-se o método Houseau.

A8.14. Emmanuel Paulino d'Oliveira - 1862

Ex Physica (1^a pars)

I. Apparentes et reales aberrationes in perpendicularo dantur.

As aberrações aparentes e reais dão-se em direcção vertical.

II. Chordae homogeneiae, per extrema retentae, a directione recta parum recedentis, vibrationes periodicas.

As cordas homogéneas, distendidas nas extremidades, pouco afastadas na direcção rectilínea, têm vibrações periódicas.

III. Cl Laplace emendationem in formulam de soni velocitate rejicimus.

Rejeitamos a correcção de Cl. Laplace para a fórmula relativa à velocidade do som.

IV. In statu hygrometrico determinando condensationis methodum,

Em determinar o estado higrométrico antepomos o método de condensação,

V. Ac de grandinis formatione Cl Daguin theoriam, caeteris anteponimus.

E sobre a formação do granizo, antepomos a teoria de Cl. Daguin às restantes teorias.

VI. Nec Faraday de statica electricitate,

Nem favorecemos as teorias de Faraday acerca da electricidade estática,

VII. Nec Peltier de habituali atmosphaerae electricitate theoriis adsimus.

Nem as teorias de Peltier acerca da habitual electricidade atmosférica.

Ex physica (2.^a Pars)

I. Calorifici luminosique radii,

II. Atque imaginis solis oblongae (*spectro solar*) phosphorogenici chemicique effectus eisdem aetheris undulis sunt tribuendi.

III. De ignis quantitate in corporibus contenti a Cl. Person omnino dissentimus (*Ann. De Ch. Et Ph. 3.me série, T. XXII et XXVII*).

IV. Voltaci adparatus chemica phaenomena ex preexistente electricitatis motu originem ducunt.

V. Theoria caloris mechanica thermo-electricorum fluxuum explicationem praebet.

VI. Cl. Ampère de magnetis constitutione doctrina caeteris antecellit.

VII. Cl. Fresnel de dupla refractione theoriam propugnamus.

A8.15. Júlio Augusto Henriques - 1865

I. Vires transformari, sed nunquam in nihilum verti possunt.

As forças podem transformar-se, mas nunca aniquilar-se.

II. Cl. Wertheim sententiam de cubica compressione sequimur.

Seguimos a opinião de Cl. Wertheim sobre a compressão cúbica.

III. Cl. Maury ventorum theoriam impugnamus.

Atacamos a teoria dos ventos de Cl. Maury.

IV. Hygrometricis observationibus Melloni thermo-electricus apparatus (pilha thermo-electrica) maxime prodest.

A pilha termo-electrica de Melloni é útil, principalmente, para as observações higrométricas.

V. Magneticae variationes non solum a sole, et luna, sed etiam a meteorologicis phaenomenis originem ducunt.

As variações magnéticas tiram a origem não só do sol e da lua, mas também dos fenómenos meteorológicos.

VI. Cl. de la Rive de *auroris borealibus* theoriam propugnamus.

Defendemos a teoria de Cl. De la Rive acerca das auroras boreais.

- VII. Cl. Ohm leges electricitatis distributionem in *condensatoribus* recte explicant.
As leis de Cl. Ohm explicam precisamente a distribuição da electricidade em condensadores.
- VIII. Dynamicam caloris theoriam sustinebimus.
Sustentaremos a teoria dinâmica do calor.
- IX. Aberrationis methodo lucis velocitatem tantum in vacuo cognoscimus.
Pelo método da aberração, conhecemos simplesmente, no vácuo, a velocidade da luz.
- X. A Cl. Brewster de *solaris spectri* constitutione,
Da constituição do espectro solar de Cl. Brewster,
- XI. Sicut et a Cl. Weber, et de la Rive de *diamagnetismo* dissentimus.
assim como do diamagnetismo não só de Cl. Weber, mas também de la Rive discordamos.
- XII. Cl. Secchi super nigrarum *solaris spectri* linearum (raias) origine,
Acerca da origem das raias negras do espectro solar de Cl Secchi,
- XIII. Deque inductione electrica Cl. Faraday theoriam propugnamus.
E acerca da indução eléctrica defendemos a teoria de Cl. Faraday.
- XIV. Phaenomena in metallicis laminis vibrantibus, a Cl Savart observata, rectangularium vibrationum compositione explicari possunt.
Podem explicar-se os fenómenos, em lâminas metálicas vibrantes, observadas por Cl. Savart, pela composição das vibrações rectangulares.

A8.16. Adriano de Paiva de Faria Leite Brandão - 1868

- I. Mechanica sine observationis auxilio impossibilis.
A mecânica sem o auxílio da observação é impossível.
- II. Constitutio venae, liquidorum ex effusione, per PLATEAU theoriam satis enodatur.
A constituição dos veios, pela efusão dos líquidos, é bastante esclarecida pela teoria de Plateau.
- III. Ad physica phaenomena, quibus tria variabilia elementa, graphicè exprimenta, methodus dicta *dos planos cotados* maxime prodest.
Para os fenómenos físicos, em que há três elementos variáveis, que são experimentados graficamente, o dito método dos planos cotados é muitíssimo útil.
- IV. Dissimulata electricita tensione caret.
A electricidade dissimulada está privada de tensão.
- V. De electricitate per attritum prodita cum PECLET,
Sobre a electricidade produzida por fricção estamos de acordo com Peclet,
- VI. Sicut et circa turbines (trombas) cum PELTIER convenimus.
Assim como também concordamos com Peltier sobre as trombas.
- VII. Super *spaeroidali* statu BOUTIGNY sententiae adversamur.
A respeito da situação (estado) esferoidal, opomo-nos à opinião de Boutigny.
- VIII. De solari calore meteorica MAYER theoria tam verisimilis, quam ingeniosa.
Acerca do calor solar, a teoria meteórica de Mayer é tão verosímil como engenhosa.
- IX. Ad capacitates calorificas inquirendas mixtionum methodus caeteris antecellit.
Para investigar as capacidades caloríficas, o método das misturas sobrepõe-se aos restantes.
- X. Duarum substantiarum contactui thermo-electrici fluxus adtribuendi.
Os fluxos termo-eléctricos devem ser atribuídos ao contacto de duas substâncias.
- XI. Thermo-electricis in aparatibus (pilhas termo-electricas), atque in crystallis pyro-electricis, eadem electricitatis origo.
Nas pilhas termo-eléctricas e nos piro-electricos de cristal, há a mesma origem da electricidade.
- XII. Solaris spectri simplicitatem, contra BREWSTER, sustinebimus.
Contra Brewster, afirmaremos a simplicidade do espectro solar.
- XIII. *Chromaticae polarisationis* recte explanavit FRESNEL.
Fresnel desenvolveu, sabiamente, a teoria da polarização cromática.
- XIV. De nodalium linearum formatione, in prismaticis virgis vibrantibus, TERQUEM explicationem pro vera accipimus.
Acerca da formação das linhas nodais, nas prismáticas varas cintilantes, aceitamos como verdadeira a explicação de Terquem.

Anexo 9 - Aquisição de instrumentos para o gabinete de Física da UC

Todas as frases que estão registadas nas tabelas abaixo são copiadas textualmente das *folhas de despesa*. Inserimos os nossos comentários entre parênteses rectos. Neste Anexo não apresentamos uma relação dos instrumentos adquiridos por Dalla Bella uma vez que isto já foi alvo de estudo por Rómulo de Carvalho, na sua *História do Gabinete de Física da Universidade de Coimbra*.

A9.1. Regência de Lacerda Lobo (1790-1820)

Despesas efectuadas com a realização máquinas, instrumentos e modelos.

Data	Aparelhos ou modelos	
1798-04	pesos de madeira, em forma de paralelepípedo, para experiências	
1799-05	Mandou-se construir uma máquina “emventada por Polli” e “pertencente ao movimento composto	
1801-02	[Ficou pronta a máquina de Polli]	
1801-11-09	“factura de algúas caixas no Modelo para a maquina nova” “Fran. ^{co} Lopez m. ^e carp. ^{tro} q andou fazendo o q. lhe dictou o Lente respectivo no modello p. ^r huma maquina nova.”	
1807-03	hum novo cabrestante	1\$680
	hum pezalícor de marfim	1\$600
1807-05	hum modello de hum carro p. ^a conduzir pesos [Francisco Lopes]	
1807-06	Joze Nunes fes hú modelo de huma bomba aspirante para uso das esperiencias de Fízica por mandado do lente da mesma /Que emportou feitio feragem e sola e mais trabalho em 5\$600	
1807-05-16	pella dita feita no Muzeu em factura de hum Modello p. ^a a Fízica [Francisco Lopes]	
1807-06-20	hum Modello de huá Maquina de levantar pesos [Francisco Lopes]	
1807-07-04	em fazer Modellos p. ^a Maquinas [Francisco Lopes]	
1807-07-18	Modello p. ^a huma Machina de quatro rodas [Francisco Lopes]	
1807-08	pelo custo da nova maquina, p. ^a as esperiencias da cunha	24\$000
1808-02-27	Dois feros feitos por outro veio p. ^r modelo para huma manica	1\$600
	Mais dito q veio p. ^r modelo caldiado e limado todo	\$240
	[Joze Francisco Correia]	
1812-12	“Modello de hum carro” (ideia de CBLI) “Havendo no gabinete de Physica Esperimental da Universidade o modelo de hum carro da invenção de Bouvard de duas rodas, julguei que era mui conveniente nas circunstancias presentes que se fizesse outro de quatro rodas, com hum additamento, que lhe augmenta muito a sua mobilidade e q o qual foi feito por Francisco Lopes por quatro mil reis em dinheiro de metal” / Velariça 30 de Novembro de 1812	
1819-12	“Barbante groço p. ^a o modello de sarrar madr. ^a ”	

Material adquirido a Jacob Bernard Haas ou reparação de instrumentos efectuados por este

As seguintes despesas de material podem encontrar-se nas *Contas de João Manuel de Lima*, procurador da Universidade de Coimbra em Lisboa. Nesta tabela apresentamos modificadas (não são passadas textualmente).

Data	Tipo de material	Referência
1801-09-07	Higrómetros	Pagamento a Haas pela construção. Encomenda do Dr. João António Monteiro
1804-11-30	Balança	Pagamento a Haas de uma parte da quantia da construção do instrumento que está fazendo.
1804-12-22	Uma máquina	Pagamento a Haas da construção (parece terminada).
1805-01-01	Duas máquinas	Pagamento a Haas por tê-las construído.
1805-01-19	Uma balança	Pagamento a Haas pela construção. Foi mais uma liquidação da despesa que já tinha sido paga em parte.
1805-02-07	Pirómetro	Pagamento a Haas pela construção.
1805-02-15	Uma máquina relativa à descida comparativa dos graves	Pagamento a Haas pela construção. A máquina já estava acabada.
1805-02-25	Uma máquina que tem uma combinação de rodas dentadas	Pagamento a Haas pela construção
1805-02-27	Uma máquina.	Pagamento a Haas pela construção
1805-03-13	Pirómetro	Pagamento a Haas pela construção
1805-03-14 e 17	Acondicionar instrumentos	Pagamento a José Aniceto Raposo de "infardar" as caixas com as maquinas que vinham sendo construídas por Haas e que deveriam ir para a UC
1805-03-27	Acondicionar instrumentos	Pagamento a Haas por construir e encaixotar os instrumentos que tem feito
1819-06-21	2 Termómetros de construção de Haas	Compraram-se. Folha de despesa do Gabinete de Física de Junho de 1819

A9.2. Regência de Figueiredo Freire (1820-1837)

Algum material do Index de 1824 - segundo Décio Ruivo Martins

A lista de material que apresentamos na tabela seguinte foi coligida a partir do trabalho de Décio Ruivo Martins, *O Gabinete de Física Experimental da Universidade de Coimbra*, Trabalho apresentado no âmbito das Provas de Aptidão Pedagógicas e Capacidade Científica ao Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (Coimbra: Universidade de Coimbra, 1991).

Aparelhos do Index de 1824	
Nome do aparelho (segundo Décio Ruivo Martins)	Referências e outras informações
Aparelho para o estudo comparativo do movimento de corpos em diferentes trajectórias	Sigaud de La Fond Descript. et Usag d'un Cab. de Physi. Tom.1
Aparelho para o estudo da composição do movimento	Poli Elementi di Fisica, Tomo 1.º, edição de Veneza de 1804, Est.11, fig.16.
Sistema de rodas dentadas	Sigaud de La Fond Descript. et Usag d'un Cab. de Physi. Tom. [não há indicação do tomo]
Modelo de Guindaste	"Está muito mal construído - nunca teve uso"
Modelo de Guindaste	"Não pode servir por estar muito mal feito"
Modelo de Guindaste	"Não se faz caso delle, por estar mal feito."
Modelo de carro de Gabrielli para transporte de Pedras Lavradas	Gabrielle Journal de Physique de Roiser de 1799
Modelo de carro de Boulard	Jornal da Phis. De Rosier de 1785
Outro carro como o de Boulard	Adição de Lacerda Lobo
Balança de ensaio de João Jacinto de Magalhães	Journal de Physique de Rozier de 1781 ["A mais antiga, datada de 1797, foi construída em Londres

[dois exemplares]	por Jones,... A segunda balança é uma réplica ... feita em Coimbra por Joze Joaquim de Miranda.”]
Aparelho para ilustrar a deformação da terra devido ao seu movimento de rotação	Poli Elementi di Fisica, Tomo 2º, edição de Veneza de 1804
Parafuso de Arquimedes	-
Modelo de Bomba de incêndios	[segundo as <i>Leçons de Physique Experimentale</i> de Nollet]
Modelo de Campânula dos mergulhadores	-
Higrómetro de Saussure	Saussure Essai sur hygrometrie
Pirómetro	Feito por Haas [Lisboa, 1805]
Pirómetro	“Segundo a ideia de Nollet, feito por Haas”, [Lisboa, 1805]
Modelo de máquina a vapor rotatória	Aplicação de Lacerda Lobo - <i>Jornal de Coimbra</i>
Electrómetro de Henly	
Ovo eléctrico	“que mostra a propagação da electricidade pelo vácuo”
Pilha de Aliseau	
Voltâmetro para o estudo da decomposição da água	“Um aparelho de vidro para a decomposição da agoa pela electricidade”

Material que se pretendia adquirir em 1827 para a disciplina de Física Experimental

Conforme a Congregação da FF de 01-08-1827:

“2.º O respectivo Doutor do Gabinete de Physica propos a necessidade de banbinelas para as janelas, e pera o Gabinete as seguintes máquinas e instrumentos.

[1] Areómetros de Beaumé para ether, vinhos Alcool e olios

[2] Martelo d’agoa simples

[3] d.º dobrado

[4] Apparelho p.ª congelações relativo as experiencias do frio artificial

[5] D.º para congelar o mercúrio

[6] Apparelho para a congelação d’agoa no vasio

[7] Apparelho de Mr. Oersted para mostrar a compressibilidade dos líquidos, particularmente da agoa.

[8] Maquina para comprimir o ar

[9] Hum espelho de cobre polido de figura parabolica para as experiencias de Leslie sobre o calorico

[10] Hum cubo de quatro polegadas de lado com quatro faces de diferentes metais pulidos para as mesmas experiencias.

[11] Thermometro diferencial de Leslie

[12] Dois cubos de quatro polegadas de largura para conter líquidos, que servem também para as mesmas experiencias de Leslie.

[13] Thermoscopio de Romford.

[14] Dois celindros de lata com fundo de latão para o thermoscopio.

[15] Hum calorimetro de Romford

[16] Thermometro de ar para verificar o mais pequeno grão de temperatura

[17] Thermometro de espirito com regoa movel para medir os mais intensos grãos de frio.

[18] Heliostato de sGravesande aperfeiçoado por Charles

[19] Prisma ôco para conter diferentes líquidos.

[20] Tina prismatica triangular de vidro com base de cobre

[21] D.ª quadrada, separada por hum segmento em sua diagonal

[22] Prisma de vidro com varios espartimentos para fazer ver a refracção atraves de diferentes líquidos.

[23] Prisma de angulo variavel por Charles

[24] Polyprisma, ou prisma composto de muitas laminas de vidro para fazer ver suas diferentes forças refringentes

[25] Prisma achromatico de tres vidros para a theoria do acromatismo

[26] Apparelho de sette espelhos planos paralelos para a reunião das sette cores prismaticas, e recomposição da lus por charles

[27] Goniometro de Charles

[28] Goniometro de Laus

[29] Goniometro de Wollaston

[30] Camera escura para desenhar personagens e retratos de todas as grandezas.

[31] Camera lucida de Wolaston

[32] Apparelho de Malus e Arago para as experiencias da polarisação da lus.

[33] Micrometro de Rochon

[34] Calorigrado de Biot

[35] Diferentes romboedros de carbonato de cal limpido, chamado vulgarmente spatho de islandia talhados e arranjados para se mostrarem os diferentes phenomenos da refração dobrada

- [36] Alguns cristais de sulfato de barita [ou Borita], de storoniana, e cal; micas, topázios
- [37] Telescópio gregoriano de 15 a 16 polegadas
- [38] Telescópio de Newton
- [39] Telescópio acromático de três pés, objectiva de vinte cinco linhas armado em cobre, com movimento de rotação e de inclinação, com duas oculares, huma terrestre, outra astronomica
- [40] Oculo de ver ao longe de objectiva acromaticade tres pes.
- [41] Oculos para ler chamados conserves armadas em prata.
- [42] Apparelho de Fantasmagoria
- [43] Photometro de Leslie para medir a intensidade da luz
- [44] Sonometro, e seus pesos com cavalete movel.
- [45] Campana de vidro suspendida para fazer ver a mudança, e figura de hum corpo em vivração
- [46] Corneta acustica de cobre pulido
- [47] Bateria Eletrica de 16 jarras reunidas em huma caixa
- [48] Excitador universal, que serve para a fuzão dos metais e para diversas experiencias.
- [49] Thermometro Electrico de Kinerlley
- [50] Apparelho para inflamar a polvora com a electricidade
- [51] Collector de volta
- [52] Condensador de volta
- [53] Apparelho, ou tina voltaica de trinta pares de quasi duas polegadas quadradas, soldados em tina de Madeira
- [54] Galvanometro de palha de volta
- [55] Dois discos condensadores de latão, hum dos quais se poe sobre o galvanometro, e outro sobre hum cabo isolante
- [56] Dois discos da mesma grandeza, hum de zinco outro de cobre, com cabo de vidro, para carregar o condensador, e para a theoria da pilha
- [57] Grande condensador de volta de hum plano de taffeta invernisado, e de hum disco de metal, que serve para obter faiscas dos diferentes aparelhos Galvanicos.
- [58] Novo aparelho de pilhas seccas perpetuas do professor Zamboni
- [59] Apparelhos para se demonstrarem os phenomenos electro-dynamicos, decryptos na obra de Ampere =recueil d'observations electro-dynamiques &=, e em outros. A. A.
- [60] Agulha de inclinação ordinaria descripta em Sigaud de la Fond.
- [61] D.^a de rotação, de circulo devidido.
- Foi aprovada esta proposta.”

Algun material que se pretendia adquirir em 1827 para a disciplina de Química

Na Congregação de 01-08-1827 o professor de Química disse que necessitava, entre outras coisas:

- huma pilha galvanica de 200 pares de laminas de cobre e zinco, sendo as de zinco de dois pes de comprido e hum de largo, e as de cobre proporcionais, e Segundo a construção do grande aparelho de M. Children.
- A forte maquina Electrica de M. Tecler, com baterias de garrafas combinadas; descarregador universal, conductor luminoso, isoladores, e todos os mais instrumentos respectivos, para se poderem comparar os efeitos desta maquina, com os da pilha galvanica.
- Collector de volta
- Condensador de volta
- Apparelho para inflamar a polvora pela electricidade
- Electroscopio condensador, Segundo a construção de Bohnemberger descripto nos Annaes de Chimica e Physica T. 16 modificado segundo a descrição que vem no T 25 da mesma obra
- O galvanometro multiplicador de Schweiger descripto no T22 da obra citada
- Thermometro electrico d'ar, por Kennersley
- Tres espelhos de cobre, e figura parabolica para experiencias do calorico
- Calorimetro d'agoa, feito de folha de Flandres
- Hum vaso celindrico da mesma liga com huma espece de tympano soldado internamente para as experiencias da condutibilidade dos solidos para o calorico.
- Apparelho para congelar mercúrio
- Thermometro de espirito de vinho com regoa movel, para medir os mais baixos graos de frio
- Apparelho para fazer chocar no vacuo, a pederneira contra o fuzil.
- Grande maquina pneumatica, de nova construção, para gelar líquidos, e outros fins
- Novo maçarico para fundir pela combustão o gaz Hydrogenio misturado com o oxigenio.
- Apparelho para inflamar a polvora no vacuo
- Apparelho para comprimir o ar

Relatório do gabinete de Física em 1830-1831

[Documento incluído no processo de José Joaquim Barbosa, Arquivo da Universidade de Coimbra.]

“O gabinete de Fysica Mechanica existe com a riqueza, e decencia, q’ teve desde a sua fundação; estando assim com o precizo, para as experiencias do curso do Segundo anno da FF. Foi augmentado o gabinete neste anno com uma Agulha de inclinação, maquina, q’ mostra o angulo, que faz com o horizonte a agulha magnetica. Traçou-se também em uma pedra um meridiano, para observar a declinação da dita agulha, isto he, o angulo, q faz o meridiano terrestre com o meridiano magnetico.

Attendendo aos progressos, q a sciencia tem feito, deveria este gabinete ter mais alguas máquinas para experiencias de luz e electricidade, a fim d’estar completamente a par dos conhecimentos actuaes. [...] 19 de Julho de 1831 [...] O Lente de Fysica José Joaquim Barbosa”

A9.3. Regência de Ferreira Pimentel (1837-1844)**Algum material do Index de 1840 - segundo Décio Ruivo Martins**

Décio Ruivo Martins, no seu trabalho *O Gabinete de Física Experimental da Universidade de Coimbra* (1991) refere dois instrumentos do *Index* de 1840:

Aparelhos do Index de 1840	
Nome do aparelho (segundo Décio Ruivo Martins)	Referências e outras informações
Modelo de arco de pontes	[Fabricado em Londres por E. M. Clarke.]
Modelo de máquina a vapor de altas pressões	Modêllo de machina de vapôr d’altas pressoens de Trewethic

Documento de 02-10-1840

[Documento incluído na folha de despesas de Fevereiro de 1842, com a denominação de ‘doc. n.º 1’. Numa nota de margem à esquerda tem escrito: “1840 8.bro 2”.]

Factura dos Instrumentos d’optica vendidos p.ª J. Orcel p.ª o Gabinete de Physica, encomendados pelo III.º S.ª D.ª Luis Ferreira Pimentel, Lente de Physica, e entregues ao mesmo S.ª, a saber:

1 Fantasmagorie avec miroir parabolique, sans les Tableaux Francs	226 NB
6 Tableaux peints sur verre à 2 francs.....	12
2...d.º...4 " [francs]	8
3...d.º...mouvant...5"	15
3...d.º .....d.º...12" ...3	6
1 Prisme à 7 compartimens pour faire voir la réfraction à travers 7 millieux de différentes densités	36
1 ---- achromatique à trois verres pour la théorie de l’Achromatisme	45
1 Camera Lucida système d’Amici	90
1 Chambre noire achromatique renfermée dans un valise	360
1 appareil à 7 miroirs, plan parallèles pour la réunion des 7 couleurs prismatiques et la recomposition de la lumière	120
1 Aréomètre centésimal de Gay-Lussac, en argent avec s Thermometre	50
2 Thermomètre de comparaison gradués sur metal	90
1--- d.º---maxima et minima gradués sur glace	25
1 manomètre à air libre de deux atmosphères	24
1 --- de 4 atmosphères, se démontant en 4 parties, avec couvette en fer, monture en chêne ...	90 NB
1--- à air comprimé gradué sur un plaque de cuivre	18
1 Thermomètre à figure	14
1 Mètre en cuivre divisé dans toute sa longueur	60
1 poids de 100 grammes et sa subdivision	4
1 briquet d’acier trempé et poli	4
	1328
abatimento de 10 pr %	132\$80

	1195\$20
caixa e empacotam. ^{to}	45
francos	1240\$20
Estes 1240:20 francos a 240 cada um dão em R. ^s	297\$648
Direitos e despesas na Alfandega em Lisboa	13\$940
Condução da Alfandega p. ^a casa	480
Embarque p. ^a a Figueira	630
Frete de Lisboa p. ^a a Figueira	1\$000
Despesas na Figueira	240
Frete da figueira p. ^a Coimbra	500
Conducção do caxões p. ^a casa	24017\$030
	324\$678
Recebi do d. ^o Sr a 2 de 8.bro de 1840	300\$000
	24\$678

Recebi o saldo desta conta. Coimbra 17 de Nov.^o de 1840

[na parte de trás da folha tem referência aos NB que tem ao lado de alguns instrumentos:]

NB. N.^o 1.^o Fantasmagorie -

O preço da Fantasmagoria he um pouco mais forte, do q' o q' vem no Catalogo, porém o meu Correspondente me diz a esse respeito o seg.^{te}:

Je dois vous prévenir que le premier article =La Fantasmagorie= ayant reçu des perfectionnemens, et M.^r Chevalier voulant bien vous servir, il me peut fournir cet instrument qu'au prix de 226 francs au moins pour n'avoir pas des reproches. J'ai du y consentir.

NB N.^o2 - manomètre à 4 atmosphères

M.^r Chevalier m'a fait les observations suivantes: Qu'il a fourni le manomètre au prix de 90 francs, quoiqu'il voit du prix de 150 fr.^s, attendu que l'imprimeur a fait erreur sur le Catalogue en le marquant 90 fr.^s. Ainsi il ne pourrait en fournir un second que pour 150 fr.^s.

A respeito da Fantasmagoria diz-me igualm.^{te} meu Correspondente o seg.^{te}:

À l'égard de la fantasmagorie ne voulant pas retarder l'envoi, il en a fourni une d'un prix supérieur à celui qu'il a coté, à laquelle il faut ajouter le tuyau megascopique et le deuxième quintet. Si l'on désirait ces auepoirs [?] ou appareils qui peuvent y être ajustés et qui servent pour voir les corps opaques comme des Bustes en plâtre, et le gurtrait [?], ils vous coûteraient 95 francs: alors l'instrument serait tout cequi se fait de plus complet -

Le prix de l'appareil d'Oersted est de 90 francs, et s'est toujours sans compter l'emballage.

J. Orcel

Documento de 14-05-1842

[Documento incluído na folha de despesas de Fevereiro de 1842.]

Relação dos Instrumentos q' mandei vir de França, p.^a o Gabinete de Physica, p.^r encomenda q' me fez o Ill.^{mo} S.^r d.^r Luis Ferreira Pimentel, a q.^m os entreguei em 14 de Maio de 1842, a saber:

1 Daguerréotype perfectionné avec miroir parallèle pour redrifur [?]	
les objets de 0.m 223 sur 0.m165 avec 12 plaques	420
12 plaques pour le même.	72
1 Modèle d'une Pile à effet constant, système de Daniel, à 12 élèmens	50
1 Appareil d'Oersted au moyen duquel on observe la compressibilité des liquides	120
1 au moyen duquel on peut constater les actions des courans, modifié d'après Pouillet	308
1 Bouteille de Leyde de 2	
2...d. ^o ...de .....3	
2 ...d. ^o de ....4	8
2...d. ^o ...de.5	10
francos	996
rebate de 10 por %	99,60
	896,40
são francos 896 e 40 centesimos os quaes a 260 rs cada franco, entrando o encaixotam. ^{to} e despesas de conducção e Paris a Coimbra, menos dos direitos na Alfandega de Lisboa, fazem Rs	233\$064
Despacho e direitos sobre os d. ^{os} Instrumento	6\$850
Total rs	239\$914

Recebi do III.^{mo} Sr Dr. Luis Ferreira Pimentel a quantia supra
Coimbra 11 de Julho de 1842
J. OrceI

Documento de 10-12-1842

[Documento incluído na folha de despesas de Fevereiro de 1842, com a denominação de 'doc. n.º 3'.]

Reçu de Monsieur Le Directeur du cabinet de Physique, La quantité de 48000 R.^s pour la Confection d'un Ballon Aérostatique, construit en Baudruche, ainsi que les Appareils qui L'accompagnent.
Coimbre le 10 Desembre 1842
Z. Veniliens

J. F. Thomas Lege [?]
Bought as for order,
For the University of Coimbra

Documento de 10-03-1843

1843
march - Danielli battery complete -£ 6,6,-
Nicholson's gravimeter--- 1,14,-
Packing-case d.^a -,10,6
Postages d.^o -,7,6
Ex.^e 53 £9,16,5 -...Rs 44\$380
Expenses as Custom 1\$300
Commission, insurance 2\$400
48\$080

Lisbon 30 march 1843
Recebi do Snr doutor Roque Joaquim Fernandes Thomas por mão do Snr Jose Fernandes Thomas a quantia supra.
Jn Kenzie.

Veio p.^r conta da Dotação do 4.^o anno de Filosofia
Nicholson's gravimeter £ 1,14,0 7\$700
Ficando a cargo do gabinete de Física 40\$380
48\$080

[incluso está:]

Docum.^{to} N.^o 2

Recebi do III.^{mo} Snr D.r Roque Joaq.^m Fernandes Thomaz a Qt.^a de 2525 r.^s p.^r um caixão q truxe p.^a o Museu. Coimbra 13 de Abril de 1843

Documento de 30-06-1843

[Folha de despesa, autorizada pelo Congregação da FF, para a compra dos seguintes aparelhos:]

Apparelho de Faraday para mostrar o movimento rotatorio do magnete em torno do pólo da bateria voltaica, etc. 7\$200
Apparelho rotatorio de Faraday, e vibrante de Clarke 4\$800
D.^o aperfeiçoado d'Ampère para mostrar a rotação d'uma bateria galvanica cilindrica etc 4\$800
Galvanometro aperfeiçoado 7\$200
Bateria constante de Daniell 30\$400
Photometro de Leslie 6\$000
Pluviometro portatil de Howard 7\$200
Barometro de montanha etc 30\$000
Apparelho aperfeiçoado de Oersted, para demonstrar a declinação da agulha etc 4\$800
Galvanometro de torção de Ritchie 7\$200
Machina electro-magnetica -motiva, etc 20\$000
Microscopio composto achromatico de Chevalier, etc 60\$000
Electrotypo 10\$000
200\$000

D.^r Antonio José Rodrigues Vidal= Lente Substituto Director 200\$000

Approvada em Conselho da Faculdade de 30 de Junho de 1843

D.^{or} José Maria de Abreu / Secretario
Confere Secret.^a da Univers.^{de}
30 Junho 1843

Documento de 30-05-1844

[Registado como 'doc. N.º 8' no expediente de Maio de 1844]

Preciza-se da quantia de cento e dois mil r.^s para o gabinete de Physica a saber

Para pagar os Direitos da Alfandega e despesas de Conducção dos Instrumentos vindos ultimamente de Inglaterra, e que já se achão em Lisboa - 24\$000

Para comprar dois Barometros e hum Thermometro differencial, q' pertencerão ao D.^{or} Carlos José Pinheiro

Para a assinatura dos Annaes de Chimica e Physica do Corr.^e Anno
Coimbra 30 de Maio de 1844

D.^r Luís Ferreira Pimentel, Director do Gabinete de Physica

Documento de 28-06-1844

[Colocado como anexo na folha de expediente de Maio de 1844.]

Factura dos Instrumentos Philosophicos que mandei vir p.^a a Universidade de Coimbra, da Officina de Edw. M. Clarke, de Londres, a saber

Pag N.º	£, S., d
18,,4,, Upright barometer /Foi p. ^a o Laboratorio/	3,,13,,6
29,,54,, Biot's Polariscopes	2,,2,,-
30,,30,, E. M. Clarke' polarizing models	5,,5,,-
38,,10,, Set of Prisms	18,,-
32,,83,, Woodward model	3,,13,,6
38,,20,, Apparatus for intensity of Light	1,,0,,-
60,,6,, Electrotype App. ^{ts} double system & battery	2,,2,,0
61,,9,, Electro gilding apparatus	1,,5,,0
" " " 5 bruches	- 3,,0
" " " 21,, Bronzing liquid double size [?] bottle	- 3,,0
" " " 22,, ½ pint gilding solution	1,,10,,0
" " " 23,, ½ pint plating Dito	- 7,,0
" " " 24,, Plumbago 8 onz:	- 1,,0
" " " 24,, 1 u[?] composition	- 4,,6
" " " 26,, 1 u [?] Dito	- 3,,3
62,,13,, Astatic needle	- 7,,6
" " " 9,, Dipping Dito	1,,1,,0
63,,2,, Orsted Apparatus	1,,5,,0
65,,40,, Cylinder Magnet	1,,10,,0
" " " 41 Wire frames	- 7,,6
" " " 42,, Voltaic magnet	- 10,,6
" " " 43,, Wire Cage	- 7,,6
" " " 46 Amperes buckets	- 10,,0

The n.^{os} 40.41.42.43.46 page 65 are in lieu of the electro magnetic cabinet as it is not manufactured now

68,,77,, Barlow's globe	3,,15,,0
69,,3,, Bar of Bismuth &c with needles	- 17,,6
70,,17,, Melloni's pile on mahogany hand	1,,1,,0
70,,3,, E. M. Clark's Apparatus to show Faraday's experiments.	2,,2,,0
18,,17,, Six's Thermometer in copper case	2,,0,,0
39,,29,, apparatus for showing Newton's theory	1,,1,,0
[sem indicação] 6 u[?] pure mercury a 5/6 p u [?]	1,,13,,0
	£ 41,,0,,10

Despesas de Clarke, em Londres

Packing box for mercury £ - 1,,3.

Dito	page 70 n.º 17	.....	" -,,1,,6
Dito	65 n.ºs 40.43.46	.....	" -1,,4.
[soma]		.....	£ -4,,3
[outra pagina]			
packing box for page 18 n.º 4		.....	-,,3,,4
Dito 18 " 17		.....	-,,2,,0
Large Dito, containing the hole packing		.....	2,,10,0
			£ 44,,0,,5
[despesas com transportes...]			
[total]		.....	225\$180

Lisboa 28 de Junho de 1844

Jose Fernandes Thomas

Recebi do III.º Sr D.º Luis Ferreira Pimentel, a emportancia da Factura acima. Lisboa 28 de Junho de 1844

Jose Fernandes Thomas

[Em nota de margem é dito que a despesa do barómetro, 16\$85, pertence ao Laboratório Químico.]

Documento de 30-06-1844

[Identificado como 'doc. n.º 3', colocado como anexo na folha de expediente de Maio de 1844.]

Recebi do III.mo S.º D.º Luis Ferreira Pimentel Director do Gabinete de Phyzica Cincoenta dois mil Oitocentos reis por dois Barometros e um Thermometro differencial, que forão do D.º Carlos José Pinheiro, vendidos p.º seu filho Adriano Carlos Pinheiro Arraes, que me authorizou p.º receber a dia quantia a passar recibo por estar ausente. Coimbra 30 de Junho de 1844

R.º 52\$800

José Joaquim de Miranda

Documento de 03-08-1844

O Director do Gabinete de Physica em sua C/e com a F. N, pela administração dos Fundos applicados para a despesa no anno economico de 1843-1844

Deve

Pelo Saldo existente em meu poder, e que ficou para cabeça de suita [?]

deste anno economico 32\$355

Pelo que recebi em 30 de Janeiro ultimo 200\$000

D.º em 10 de Julho ultimo 102\$000

334\$355

[do outro lado da folha]

H. Haver

Pela importancia de hua Fôrma de Bronze

para fundir os cylindros de zinco para a Pilha de Daniel doc. N.º 1 10\$600

D.º de 61 arr.ºs de zinco doc. cit. 4\$305

Expediente do Gabinete Doc. N.º 2 15\$380

Pela importancia de dois Barometros e hum Thermometro differencial - doc N.º3 52\$800

D.º dos Instrumentos vindos ultimamente de Londres doc. N.º 4 210\$535

293\$620

Pelo saldo desta conta, que fica em meu poder para cabeça da suita [?] de conta nova 40\$735

334\$355

Coimbra 3 d'Agosto de 1844

D.º Luis Ferreira Pimentel Director do Gabinete de Phyzica

A9.4. Regência de Sanches Goulão (1844-1857)

Documento de 21-12-1844

[Documento incluso no Expediente de Maio de 1844.]

Factura dos Instrumentos Philosophicos, que mandei vir de Londres para a Universidade de Coimbra, por ordem do III.º Sr Dr Roque Joaquim F.º Thomaz, a s.º

Para o Gabinete de Phisica da Universidade de Coimbra

Clark's Catalogue

Page. Num.^{ts}

66. 67. Milloni's Galvanometer	£ 5.5
packing case for dito	0.0.6
6 barometer Tubes ½ inch. Bore [?] &c a 4/	1.4.
NB. Como veio junto com outras encomendas pertence a proporção da despesa em Londres	7.2.6
Comissao a 5 p%	- .7.-
Ao cambio de 551/2 p. mil reis R.s	32\$342
Proporção das despesas em Lisboa	2\$458
	[soma]
	34\$800

Lisboa 21 de Dezembro de 1844

Joaquim Fernandes Thomaz [recebi a importancia...]

Algum material do Catálogo de 1851

No trabalho de Décio Ruivo Martins que temos vindo a referir, no seu trabalho *O Gabinete de Física Experimental da Universidade de Coimbra* (1991) estão identificados três instrumentos do Catálogo de 1851.

Aparelhos do Catálogo de 1851	
Nome do aparelho (segundo Décio Ruivo Martins)	Referências e outras informações
Um electoscópio condensador de Singer	
Tubo fulminante	
Agulha de Oersted	"Duas agulhas magnéticas com um arame ou fio de cobre para transmittir a corrente voltaica."

Documento de 30-05-1855

[Documento n.º 7 do expediente de Maio de 1855]

Vendi para o Gabinete de Physica da Universidade

2 Collecções de pesos Métricos a 4:000 rs - 8\$000

Recebi a quantia acima, de que passei dois recibos e um só terá valor. Coimbra 30 de Maio de 1855

A Posselius [Assinado por Goulão]

Congregação de 11-10-1855

"Eu, secretario, apresentei ao Conselho uma relação dos instrum.^{tos}, q o Sn.^r Director do Gabinete de Physica havia julgado serem indispensaveis para o mesmo Gabinete; o Conselho decidiu que se fizesse a aquisição de todos elles, mandando vir em primeiro lugar os respectivos á Meteorologia. Fica registada esta relação a folhas 139 verso, digo 140 verso."

[140 verso]

Relação dos instrumentos a que se refere a acta da Congregação de 11 d'Outubro de 1855:

Dois barometros de Fortin

Dois barometros aneroides, dos quaes um deve ser proprio para a demonstração

Dois thermometros centigrados divididos por 1/5 de grau

Dois thermometros de maxima e minima de Walferdin

Dois thermometros de maxima e minima de Rutherford

Um thermometro girante

Um hygrometro de Regnault

Um cathetometro

Um anemographo electrico

Dois psicometros

Um Thermometrographo

Uma bussola de declinação

Uma dita de inclinação.

Documento de 10-09-1856

[Documento incluído no Expediente de Setembro de 1856.]

Factura do objectos remetidos pelo Centro Comercial de Lisboa = para fornecimento da Universidade de Coimbra ao coidado de Manuel dos Santos Junior.... A saber

	F. c.
2 Barometros de Fortin a 120fr.s	240,,
2 Planchetas	30,, 60 (F)
1 barometro aneroide	55 (F)0
2 Thermometros centigrados divid. ^{os} p. ^r 1/5 =	25,, 55(F)
1 Udometro Babinet	,,35(F)
2 thermometros Waferdin	35,, 70 (F)
2 Ditos Girantes	10,, 20 (F)
1 Girador /turniquet/ p. ^a Thermometros	,, 25 (F)
1 óculo para ler as graduações thermometricas	,, 120 (F)
1 Caixa e embalagem	,, 25
Seguro 2/ francos, apolice 2 fr.s	9 (F)
Somma	709
.....	127\$62

frete de Pariz 15\$670

[Continuam as despesas de transporte...]

recebi Manoel dos Santos Junior

Deram entrada no Gabinete de Physica os objectos acima mencionado. Coimbra 10 de Setembro de 1856
António Sanches Goulão

A9.5. Regências de Jacinto de Sousa e de Santos Viegas (1857-1870)

Expediente de Maio de 1858 - aquisição a Lisé & Clech

[Documento n.º 1]

Chimie. Physique. Pharmacie. / Ancienne maison Lizé & Clech / Rue de l'ancienne Comédie, 10 D 21
C. Déroche, Ducc.^r / Maison à Lyon, rue lanterne, 16 / Ari le 13 Février 1858
Doit université de Coimbra

1	
Une caisse contenant	
1 Soufflerie avec assortiment de Tuyaux	300
3 tuyaux, 1 en cuivre, 1 en bois, 1 en carton	21
1 " en verre qu'un piston parcourt	10
2 " ouverts sommant lu quarte	8
1 Sonomètre différentiel avec assortiment des poids	110
1 Syrene de Cagniard avec compteur	80
1 Appareil de Newton p mélange des Couleurs	40
Caisse - Emballage	16
Emballage gras et maigre	25
	610
2	
Une caisse contenant	
50 Elemens Bunzen petit modèle 3,50	175
Caisse - Emballage	14
Emballage maigre	11
	200
3	
Une caisse contenant	
Même contenu que le précédent	200
	200
Report	1010

[Pag. 2]

4

Une caisse contenant	
1 Chalumeau á gaz de Daniel a double robinet	30
1 Etuve á huile	65
1 Saccharimètre de Soleil complet avec tubes	270
1 lampe Berzelius avec supporte et accessoires	45
1 bain marie cuivre pouvant servir de bain de huile	12
1 goniomètre de Wollaston	70
1 lampe sûreté de Davy tout en cuivre	15
1 Chalumeau de Wollaston en argent bout platine	15
1 Chalumeau Dange complet en cuivre	20
1 thermomultiplicateur	120
1 Electrometre atmosphérique de Peltier	80
1 Appareil p. découvert les lois de la réflexion de la lumière montée tout en cuivre avec miroirs métalliques	250
1 Appareil Boutigny p. l'état sphéroïdal des liquides	120
1 Electrophore de 60 c/m de diamètre	35
1 psychromètre d'August	35
1 galvanomètre á fil fin	150
1 capsule de platine	40
1 Chalumeau étain bout platiné	5,50
1 grille á analyse 80 cm	9
25 gr, fil de platine 1,10	27,50
1 balance d'analyse dans une cage pesant 150gr. Sensible au ½ milligramme, plateaux en platine, boits de poids dorés division du gramme en aluminium	300
1 balance de Plattner	160
Caisse - Emballage	20
3 caissons	7
Emballage maigre gras	25
	[Desta folha] 1936
	[de trás] 2946

[Pag. 3]

5

Une caisse contenant	
1 appareil á roues dentés de savart	700
22 ^{ms} Tuyaux assortis en gutta percha 1,75	38,50
5400 gr. Gutta percha en feuilles assorti 10	54
Caisse a Emballage	28
Emballage maigre et gras	40

6

Une caisse contenant	
1 machine pneumatique a mouvement de rotation continu système Babinet corps de pompe en cristal de 9 cm	900
Caisse e Emballage 30	
Emballage gras et maigre	35

7

Une caisse contenant	
1 Alcalimètre complet de Gay-Lussac	28
1 Sulphydrometre de Dupasquier	20
1 Appareil Regnault p densité des vapeurs	225
1 " Brunner p le potassium	36
1 " plomb p acide fluorhydrique	30
1 Bouteille en plomb	5
1 Cuve a mercure porcelaine de 2 litres	25
1 mortier porcelaine 16 cm	6,50
1 " " 12 "	4
1 Tube " 36 m (?)	3
1 " " 27 "	1,75
1 " " 18 "	1,25
1 Lingotière en fonte	3
2 thermomètres minima et maxima sur glace	70
1 Eudiomètre Regnault (a fil de platine)	6
3 Tubes de Liebig á 5 boules	3,75

3	" de Wil et Warentrap	3
2	" S sans boule	1,2'
2	" S a boule	1,50
		[desta pagina] 473,95
		[tudo ate aqui] 5245,45

[Pag. 4]

6	tubes en U grands	6
6	" U moyens	4,50
2	" Tome	2
10	" effilé verre vert p analyse	5
1	" gradué 100 en 160	3,50
2	" p acide bromhydrique	2
2	" p liquéfier l'acide sulfureux	2,50
1	Cornue porcelaine 5m grandeur	3
1	" " 2 ^e "	6
1	Entonnoir de 14 m 2	
2	Creusets porcelaine emmaillé de 16 a 27 m	8
	Caisse Caissons et Emballage	25
	Emballage maigre et gras	21

8

	Une Caisse contenant	
	100 coupelles Labaillif	1,50
1	Appareil Dumas et Boussignault p l'analyse de l'air	60
1	Appareil a dessiccation p.r le chaleur á le vide	40
1	" Liebig p les substances organiques	45
6	Tubes a Chlorure 30	1,80
4	tubes p substances azotes ,75	3
2	Syphons á branche 1,20	2,40
2	" à boule 1,50	3
1	tube gradué 100 en 200	5
4	cornues grés tubulées de 3 litres 2,25	9
4	" " " 1 " 1	4
1	Coil artificiel du Dr Auzoun	66
3	caissons, caisse et emballage	35
	Emballage maigre et gras	35
		[desta pagina] 297,20
		[total] 5633,15

Está conforme / S.^{or} José Maria de Abreu / Lente director
 Física 3\$399
 Mineralogia \$835
 Laboratório 1399\$15

Factura de Salleron - Junho 1860

[Este documento está na caixa *Diversos* - [Caixa relativa ao Gabinete de Física] - D. IV. - S. 2.^a E. - E.9. - T.3. - N.º6., na pasta de "Correspondencia expedida para Basilio Alberto de Sousa Pinto.]

"A collecção paleontologica que me foi encomendada pelo Director do Gabinete de geologia da Universidade de Coimbra foi por mim expedida para Lisboa no dia 7 do corrente.

Por ordem emanada do Minsterio do Reino recebi a somma de mil francos, custo da collecção, e nesta mesma data tenho a honra de remetter ao Ex.^{mo} Snr Ministro do Reino um recibo em duplicado do pagamento de mil francos por mim effectuado a L. Salleron, a quem foi comprada a dicta collecção.

Inclusa V Ex.^a encontrará a lista dos aparelhos encomendados para o Gabinete de Physica, de que já enviei o Director do mesmo Gabinete

Deos Guarde V Ex.^a paris 12 de Junho de 1860

Ex.^{mo} Snr Basilio Alberto de Sousa Pinto

O Vogal da Faculdade de Philosophia /Em comissão

Mathias de Carvalho de Vasconcellos

[Factura]

Instrumente de Précision

Appliqués aux Arts, Aux Sciences et A L'industrie

J. Salleron / I, Rue du Pont-De-Lodi, I.

L'Université de Coimbra, les instruments /M'encomandes par M C das M de Carvalho

Heliostat de Silberman	[Francos] 500
Photometre de Wheatstone	30
Prisme en flint monte sur pied	80
Lentille achromatique	50
Prisme creux pour le goneometre de babinet	15
Polarescope de Savart	12
" (Polarescope) á lumeles [?] d'Arago	25
Appareil pour la projection des Phenomenes de Polarisation	260
Porte objet á engrenages	12
2 Reseaux á mailles canis [?] Et mobiles	20
Miriur a surfaces paralleles et moire monté sur pied	55
Diaphragme a fleche et lame de verre pour le refraction	10
Prisme de Dulong pour la refraction des gaz	130
Collection de Cristaux pour la polarisation	100
Mx d'ele de Pendale à compensateur	25
App.º a prendre le pomt de 100' des thermometres	20
App.º de Regnault pour la dilatation des gaz et la reunion des vapeurs	200
App.º de Regnault pour la determination des chaleurs spécifiques par les methode des melanges	75
Idem idem par la methode de refroidissement	70
Oeuf électrique	30
Cloche à boite à cours avec tese mobile	30
A reporter	1749
Prenne flacon de Biot	60
App.º de Do la Rive pour la rotation d'un conducteur	120
Batterie Electricque de 12 Bocaux	100
App. D'Arago pour la rotation magnetique	70
Coupe en verre d'urane	5
Rheostat de Wheatstone	300
Grand tube pour la chute des corps	40
Marteau d'eau	3
Areometre de Fahrenheit	10
Appareil de tubes capillaires	15
2 glaces á chammères pour le capellanté	25
Endosmometre de Dutrochet	6
Tourniquet hydraulique	45
12 tubes en v. assortis	9
sphère creuse de Coulomb á double enveloppe	30
app.º pour la theorie de la Bouteille de Leyde	10
Condensateur isolé a Calles de sureau	25
Planchette de Wheatstone á curant differentiels	30
Compresconces [?] à pomitage	125
Cyano polarimetre d'arago	180
Electro-moteur	100
1 modele de télégraphe de morse	150
manometre á air comprimé	25
Cloche á robinet de 6 litres	18
" " 2 litres deveseé	15
Ballon de 2 litres á robinet	12
2 Baguettes de Wollaston a boules de Platine	10
Sonnerie Electricque	50
3 Boutons transmetteurs [?]	15
Prle de 3 elemens pour la drte [?]	10
6 tubes á gaz de Plocjer [Plocker ?]	3
balance hydrostatique et d'analyses	445
1 Kilog fil de cuivre couvert de coton	11
Salleron.	

Expediente de Agosto de 1863 - aquisição a Salleron

R. [recebi] do Ex.^{mo} Sr Dr. Jacintho António de Souza Director do gabinete da Faculdade de Philosophia a quantia de quatorze mil seis centos cincoenta reis para completar a Mr Salleron de Paris os pagamentos dos instrumentos de Phizica encomendados no anno económico de 1862 a 1863 sendo esta quantia correspondente a 81\$270rs ao c.^o de 540\$75 por fr [franco] e de cuja importância passei recibo em duplicado

Coimbra 31 de Agosto de 1863
[?] de Oliveira Guimarães

Expediente do Gabinete de Physica pago pela dotação de 1863 a 1864 - aquisição a Salleron (Junho 1864)

[“Relação dos documentos de despesa feita com relação ao anno económico de 1863 a 1864, nos diversos estabelecimentos da universidade. Pago em 24 d’Outubro de 1864.”]

“Recebemos do Ex.^{mo} S^{nr} D.^{or} Jacinto António de Sousa, Director do Gabinete de Physica a quantia de duzentos vinte e um mil quinhentos e setenta reis, importância de uma letra de cambio saccado em 13 do corrente pelo Ex.^{mo} Snr Mathias de Carvalho e Vasconcellos, a qual nos foi endossada pelos III.^{os} Snr.^{es} Fonseca Santos & Vianna, de Lisboa, que disse ser custo de instrumentos encommendados a M.^r Salleron, de Paris, no ano económico findo, na importância de 1:065,50f.^r que ao cambio de 543 [\$] por 3 f.^{rs} prefaz a quantia de R.^s 192\$855, que com a de R.^s 28\$715 de frete, despacho na Alfandega de Lisboa, em mais despesas completa a importância da referida letra, na qual passamos outro recibo.

Coimbra 18 de Outubro de 1864
Francisco da S.^a Olivr.^a & Aseredo”

[inclusa está a seguinte factura de instrumentos de Junho de 1864 pela compra feita a Salleron]

INSTRUMENTS DE PRÉCISION
APPLIQUÉS AUX ARTS, AUX SCIENCES ET A L’INDUSTRIE
J. SALLERON
24, RUE PAVÉE-AU-MARAIS, 24

Dois l’Université de Coimbre
Paris le 2 Juin 1864

Un thermomètre d’Herschel	200
Un appareil de Plateau [Clamau?] pour l’équilibre des masses liquides	200
un appareil de Jamin pour la rotation d’une courant	200
un cerceau [?] de Delejeune (Delezenne ??)	950
un ozonomètre de Moffat	12
14 kilg mercure pure	105
Emballage	450
Somme	1071.50
-6	
total	1065.50
Cambio - 543 por 3 f. ^s [francos]	

Expediente de Fevereiro 1865 - aquisição a Casella

“Recebi do Ex.^{mo} Snr D.^r Jacinto António de Sousa Director do gabinete de Physica a quantia de cento vinte e um quinhentos reis importe de uma letra de cambio para pagar a Londres a Luiz P. Casella instrumentos que vieram para o gabinete e que foram encomendados em Maio próximo passado. [...]”

[Factura de Casella]
Señor D.^{or} Jacintho A. de Sousa

London Dec. 13-1863

Luís P. Casella
Meteorological, optical, surveying and Scientific Instrument Maker

1 case:

3 barometer tubes for large barometer	5	5	"
2 Best min. ^{es} porcelain on oak divided to centigrade ^{21/}	2	2	"
1 max d.º d.º "	1	1	"
1 merc. min d.º d.º "	1	17	6
1 en max & min d.º for the river	2	2	"
1 Insulated solar max in vacuum	1	7	6
2 min for the Grass forlain(porcelain?) bulbs ^{21/}	4	4	"
2 D.º D.º black bulbs			
6 thermometers on porcelain scales with bulbs projecting & mounted on mahogany boards ^{14/}	4	4	"
1 Kew standard thermometer n.º 295	"	4	"
16 verifications ^{1/6}	1	4	"
1 " for mercurial min	"	3	"
1 en stand for min 3/6 & reflector 3/	"	5	6
1 steel measure 10 meters & Burgos	"	16	"
Case	"	11	6
Insurance 3/6 Freight & Expensure 30/6	1	14	
	27		

Expediente de Janeiro 1868 - aquisição a Ruhmkorf

Copia

15 rue des maçons Sorbonne - Ruhmkorff

Fabricant d'instruments de physique

Paris

Vendi ao cabinet de Physique de Coimbra

F.s

1 Machine de Holtz	300
1 galvanomètre de projection	350
1 " démonstratif	200
1 " de Weber avec la lunette	650
1 électromètre condensateur	75
1 Roue de Masson et Breguet	200
1 cascade pour l'appareil d'induction	70
3 tubes de Becquerel	70
1 " phosphorescence de gaz avec picel	35
1 addition sur l'excitateur des pièces de Faraday pour la décharge par les pointes des boules	20
1 Boussole des sinus tangente e diffes	250
1 grande bobine avec faisceau de fil de fer	300
1 appareil pour la rotation des aimant de Faraday	60
6 vases poreux supplémentaires a 3f.s	18
amalgame de platine	20
5 kilog.º de fil couvert de gutta á 15 f.s	75
emballage	116
total	2,809

[assinou Ruhmkorff, e quem copiou a dizer que está conforme.]

Expediente de Março de 1868 - aquisição a Golaz

[Documento n.º 2]

L. Golaz /Constructeur d'instruments a l'usage des Sciences

Paris le Fourni au Cabinet de physique de Coimbra

Savoir

Un appareil pour les tensions des vapeurs a basse pression	90
1 flacon pour purifier le mercure	10
	100

Certifié véritable le présent mémoire montrant à la somme de cent-francs Reçue de Monsieur Viegas

L. Golaz

Está conforme o original / D.º Jacinto António de Sousa

100^{fr} a 552^rs p.º 3fr - 18\$400^rs

Factura de Junho de 1868

Viena, 25 de Junho de 1868

Fábrica e Comercialização de aparelhos químicos, fotofísicos e ópticos

¼ [qualquer objecto que tem a ver com ar - está ilegível]

Pago com agradecimento

3 Gulden = 3 florins d'Áustria = 1\$350 reis

Factura de Julho de 1868

Para o Gabinete de Física da Universidade de Coimbra relativamente a um termómetro de ar com:

- escala de espelho

- caixa e embalagem

Certifico e agradeço o recebimento da quantia de 37 Gulden em dinheiro pelo Senhor Professor Dr. Santos Viegas.

Karl Berberick

Mecânico da Universidade

Munique, 3 de Julho de 1868

Expediente de Setembro de 1868 - aquisição a Wallet

[importe d'uma maquina photographica160,490]

Ancienne Maison Wallet

Derogy / Gendre et inc.

Professeur

Mr Dr. Viegas Paris 19 d'Agosto de 1868

Caisse n.º 1	[Francos]
1 litre alcool à 40°	3.80
2 " Ether à 62°	10.00
25 grammes coton poudre	1.60
25 " codure de zinc	1.60
25 " " de cadmium	1.60
25 " bromure de zinc	1.60
25 " iodure de potassium	1.60
25 " bromure de "	1.60
200 g. azotate d'argent cristallisé	34.00
20 . acide pyrogallique	2.50
100 g " cilrique	1.10
1 libre acide acétique	5.00
3 kilo hyposulfite avec flacon	3.75
2 " sulfate de fer " "	3.15
4 g- chlorure d'or neutre	10.00
100 g. phosphate saude	1.00
25 g. tanin	0.75
100 g. chlorure de chou .....	.50
2 g. sel d'or Fordos et Gelis	6.00
2 flacons vernis	3
4 " vides pour colladion	4.00
2 " colladion 1.ere caisse	101.75

caisse 2.eme

1 chambre noire à soufflet selon la demande	160.00
1 D glasses 24 30	61.20
100 verres ¼	10.00
50 " ½	10.00
report	241.20

[página 2]

report	241.20
50 verres 18 24	17.50
57 " 21 27	17.50
2 châssis positif 24 30	23.00
2 " " 18 24	16.00
4 cuvettes plates 24 30 porcelain	18.00
4 " " 13 18 "	8.20
2 brochures 1 Monkoven et 1 Buret Will	18.50
2 boites Tripoli oublié dans le 1.ere caisse	3.00
	370.40

caisse n 3

1 pin d'atelier à engrenage 2 montants en chene	75.00
1 appui tête a bote	38.00
1 diamant	10.00
1 crochet argent	1.50
2 pinceaux	2.50
1 microscope photographe	10.00
2 mains papier albuminé	14.00
½ " " solé	2.00
5 " " a filtre blanc	4.50
1 " " aiguille	1.70
2 " " sole	1.00
1 cuvette bois et verre 35x50	9.25
1 objectif 3 p ^a multiplie	200.00
25 feuilles bristol	10.00
caisse et emballage	10.00
	419.45

[total] 891.60

[com o cambio] 160\$490

A Santos Viegas

Expediente de Dezembro de 1868 - Factura de Setembro de 1868 - aquisição a Siemens

Berlim, 9 de Setembro

Conta /Para o Senhor (...) Santos Viegas em Coimbra

Da Firma de postes de telefone da Siemens

Dado ao Senhor Mecânico Sauerwald Lima (...)

- 1 resistência de 0,1 - 5000, a soma de

- 10 000 unidades da Siemens

- 1 unidade de mercúrio do tipo Siemens

Expediente de Janeiro de 1870 - aquisição a Ruhmkorff

Copia

Ruhmkorff - Fabricant d'instrumens de Physique = Paris

Vendu a l'Université de Coimbra

Le 15 juillet 1869

[Francos]

1 Phosphoroscope de Mr Becquerel	120
2 Plateaux pour machines de Holtz	50
1 D.º tournant	25
1 Flacon de verni pour d.º	3
1 Plateau condensateur	12

1 Diaphragme pour lanterne électrique	15
1 Ballon pour contenir les vapeurs	25
1 appareil a gaz nitreux	18
24 mètres de tube a gaz en caoutchouc	27
1 Plaque de caoutchouc dureu	18
Fil couvert de gutta-percha 4 Kil 300g a 12 fr	51,60
2 Cahiers de feuilles d'or a 2 fr.....	4
	total 368,60
	emballage 10
	total 378, 60

A S Viegas

Expediente de Março de 1870 - aquisição através da Livraria Académica

[Documento N.º 2]

Livraria Académica / De J Melchiades
183, Rua da Calçada, 185 / em Coimbra
Coimbra 31 de Março de 1870

1 microscope de Nachet, modèle 202 (?)	98\$000
1 appareil de polarisation	8\$000
1 goniomètre	5\$000

Expediente de Dezembro 1870 - aquisição a Benevides

Recebi do III.^{mo} Ex.^{mo} Snr Director do gabinete de Physica da Universidade de Coimbra, a quantia de vinte e sete mil reis, importância de um aparelho para a demonstração das propriedades physicas dos vapores, que forneci para o mesmo gabinete.

Lisboa 31 de Dezembro de 1870
Francisco da Fonseca Benevides

Pagamento das restantes despesas de 1869-1870 - aquisição a Carré

Production du froid & de a glace nouveaux appareils
appareils spéciaux pour les cabinets de physique et laboratoires

E. Carré
Doit monsieur A Santos Viegas professeur [...]
Paris le 3 avril 1870

[Francos]

1 appareil à frapper des carafes [?] n 2 avec plateau et cloche pour faire le vide dans toutes les conditions et pompe robuste, pouvant être transformée en pompe de compression	290
1 vase pour produire de la glace en blocs	10
4 carafes supplémentaires	6
provision supplémentaire de bagues de caoutchouc cire des deux sortes et huile épaisse	3
1 cuire embouti de change pour le piston de la pompe 1 cuir embouti pour la tige du piston (pour mémoire [?]) 1 Alcarazas nouveau système (pour mémoire)	
Emballage	14
2 kilog bouchons de caoutchouc (prix de facture)	44
85 kilog acide sulfurique - fr 20	17
bouteille et emballage	10
	394

E Carré

Pagamento das restantes despesas de 1869-1870 -Aquisição a Hofmann

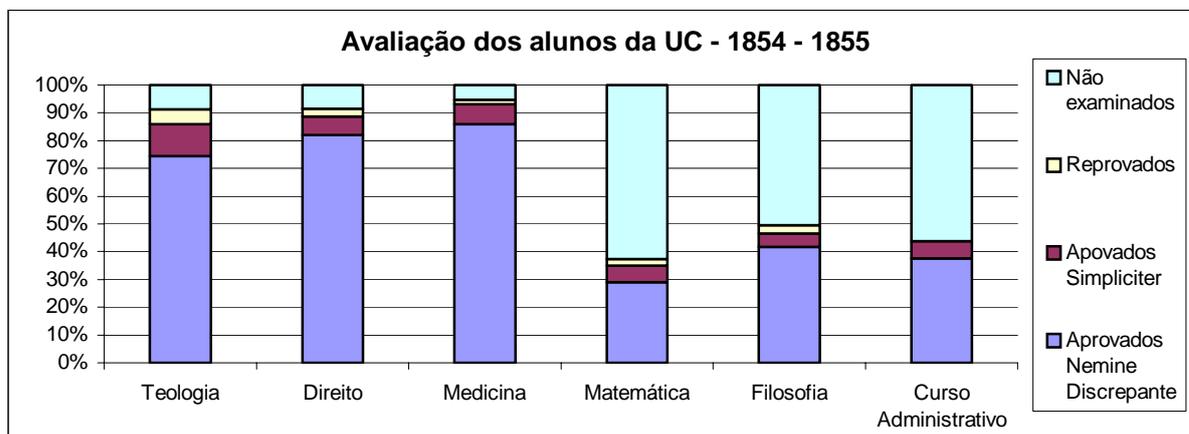
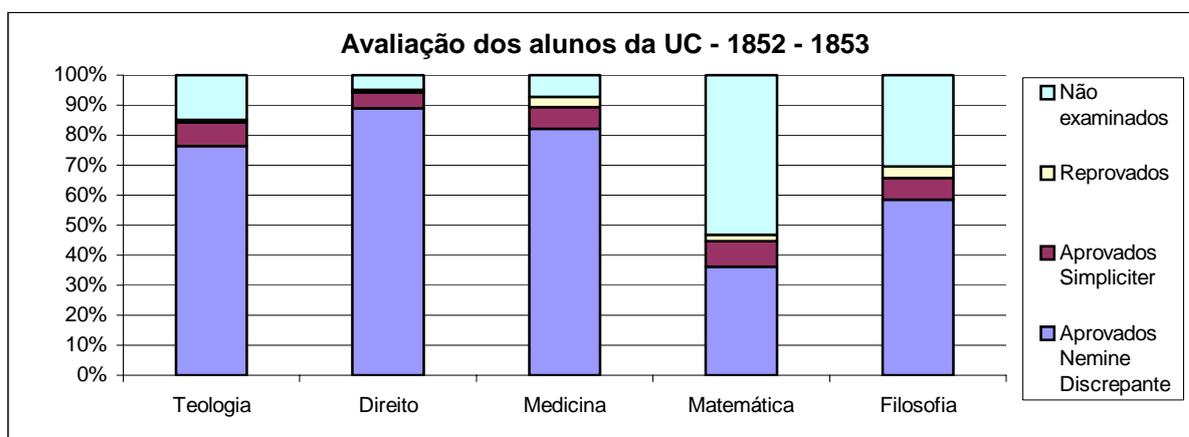
Le cabinet de Physique a l'Université de Coimbra dout par commande du Paris le 15 Juin 1871

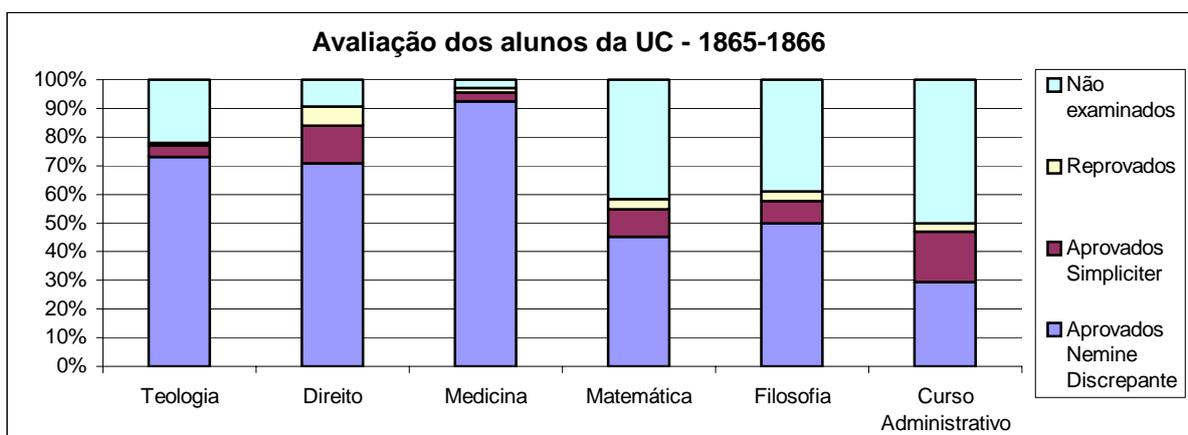
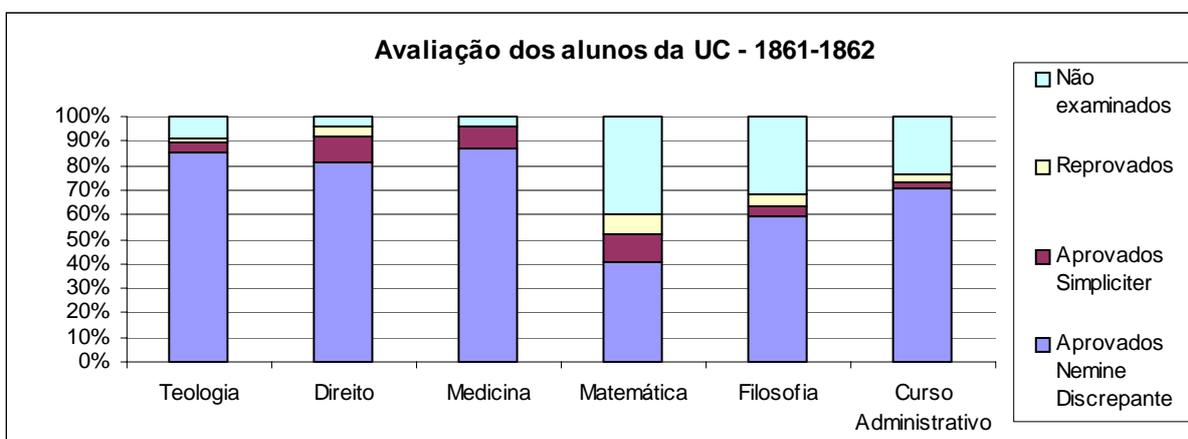
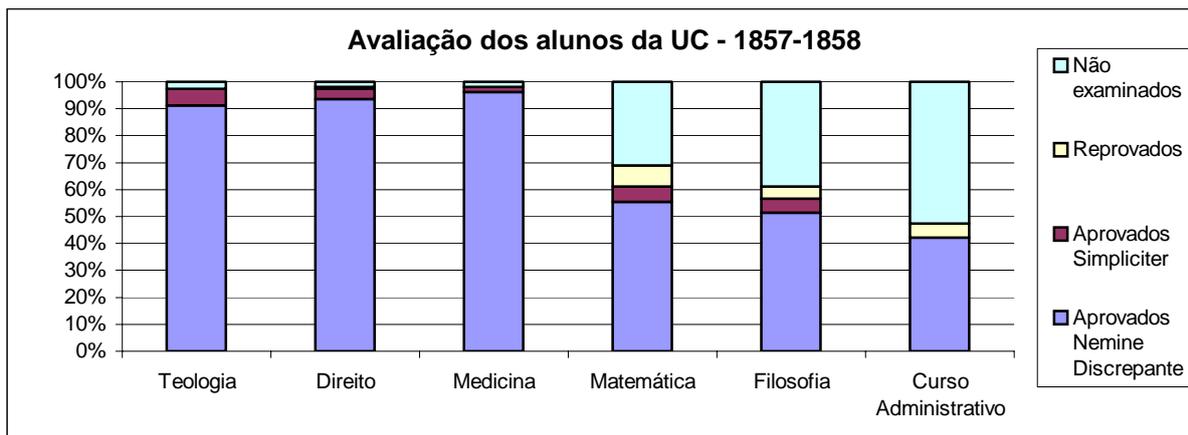
Un Polarimètre - Wild Kofmann avec ses accessoires	Fr. 360
Un appareil pour la réfraction conique	80
Quatre modèles des surfaces d'onde en carton Pierre	20
De un idem isochromatique de Mr Bertin	10
Emballage	25
	495

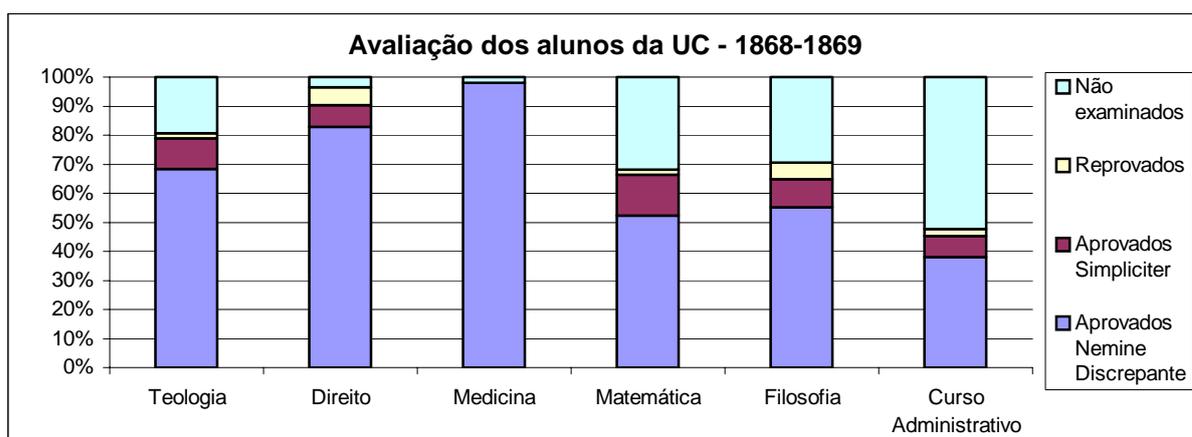
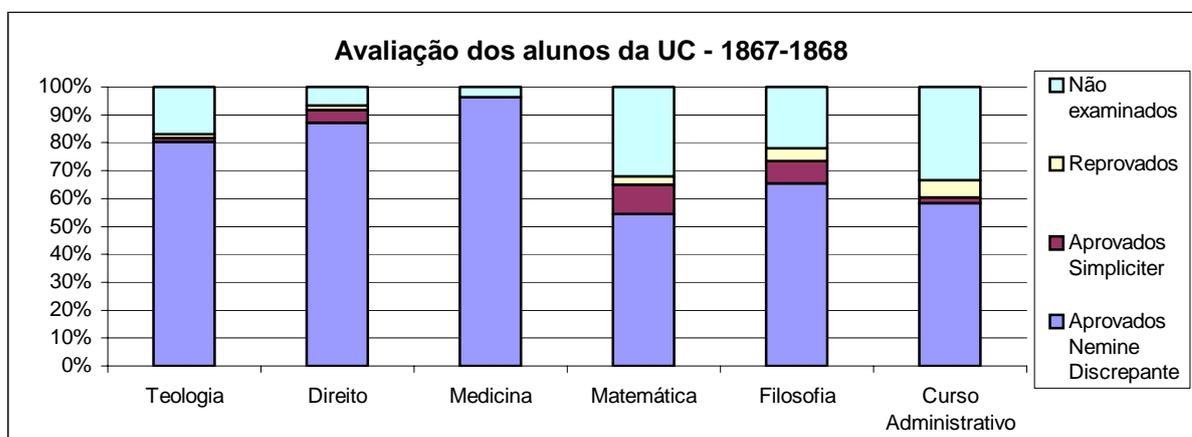
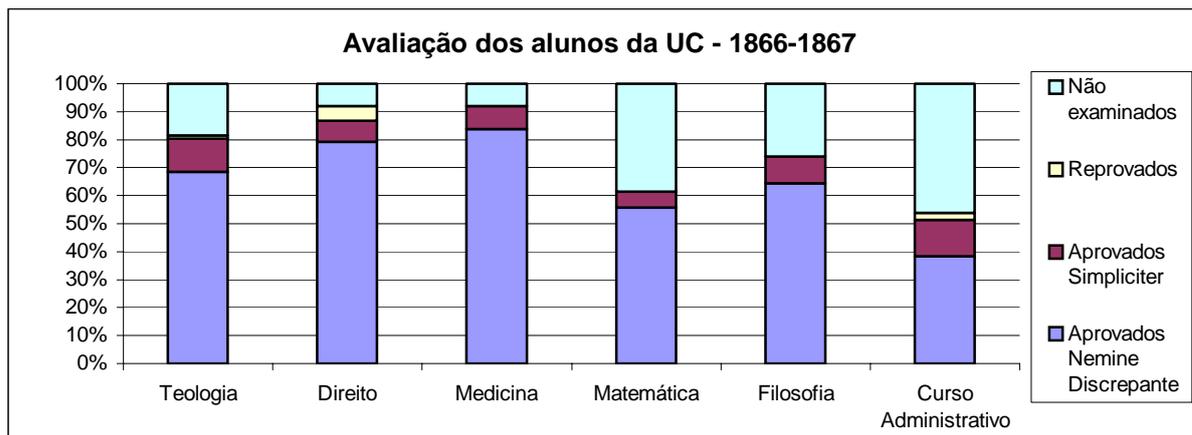
pour acquit
J G Hofmann

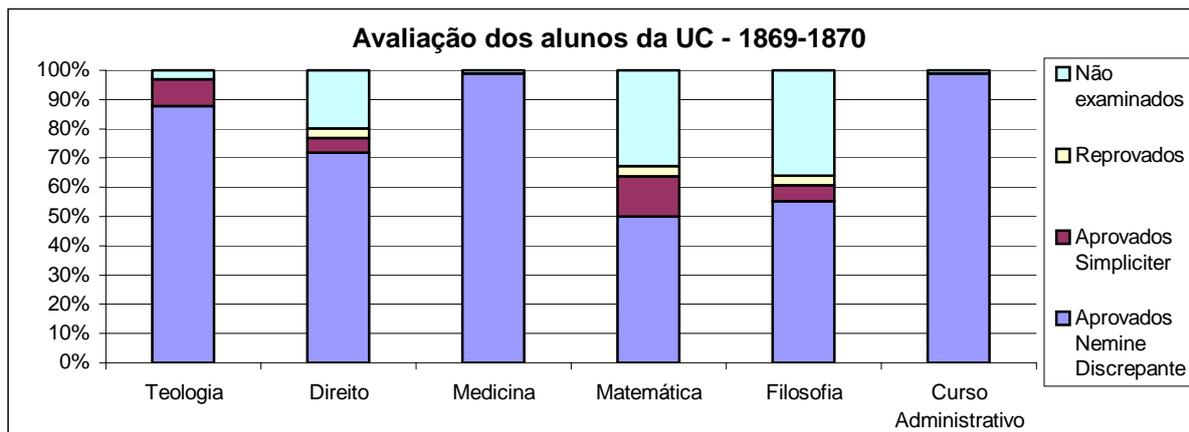
Anexo 10 - Avaliação dos alunos da Faculdade de Filosofia (a partir de 1852-1853)

A informação que apresentamos neste anexo é proveniente de vários artigos apresentados em vários volumes do jornal *O Instituto* (como o vol. 2, 1854, pag. 98 ou o volume de 1863, p.110-111) e em vários volumes do *Anuário* da Universidade de Coimbra. Para saber o número total de alunos contámos o número de matrículas contabilizado nos *Anuários*. No número de alunos não examinados contabilizámos aqueles que “Deixaram de fazer o acto”, os que “perderam o ano” e os que durante o ano ficaram com as suas “matrículas anuladas”.

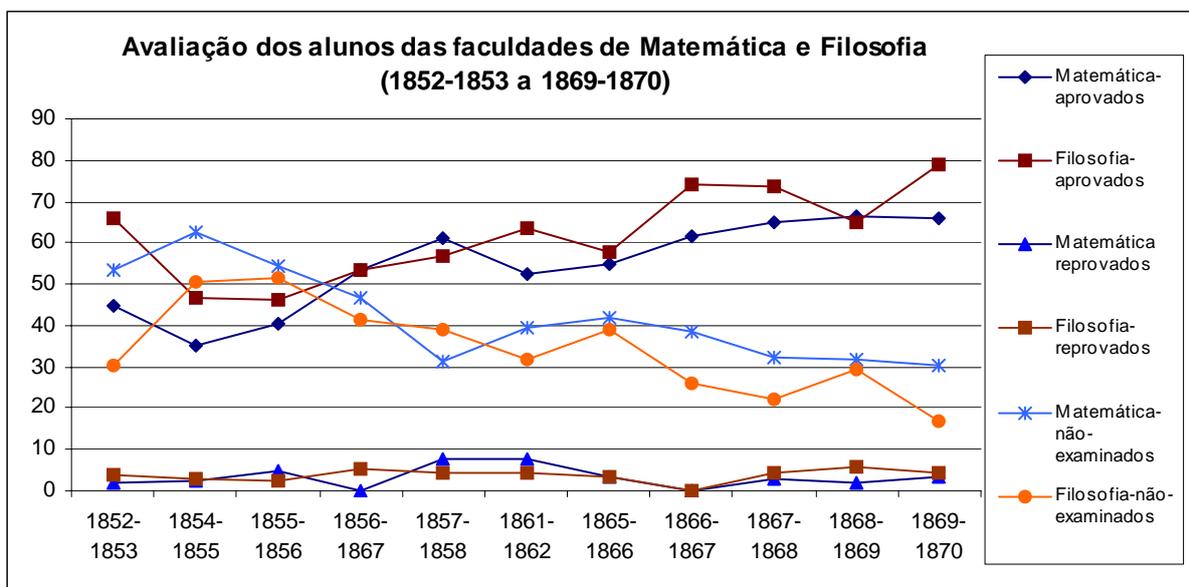








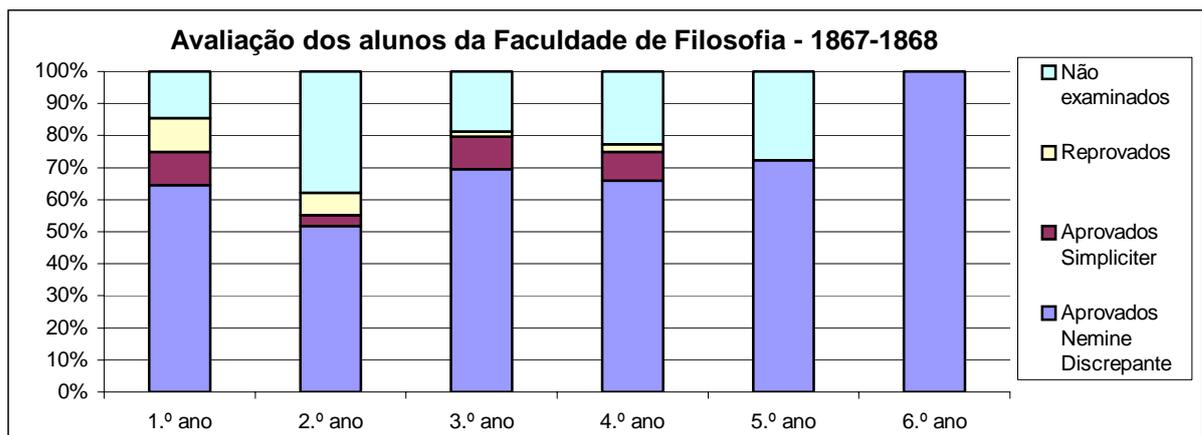
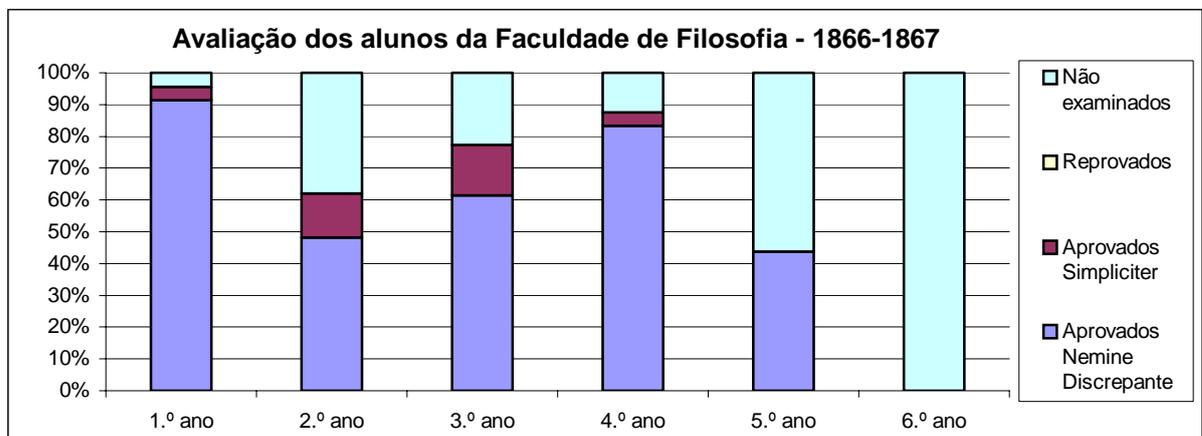
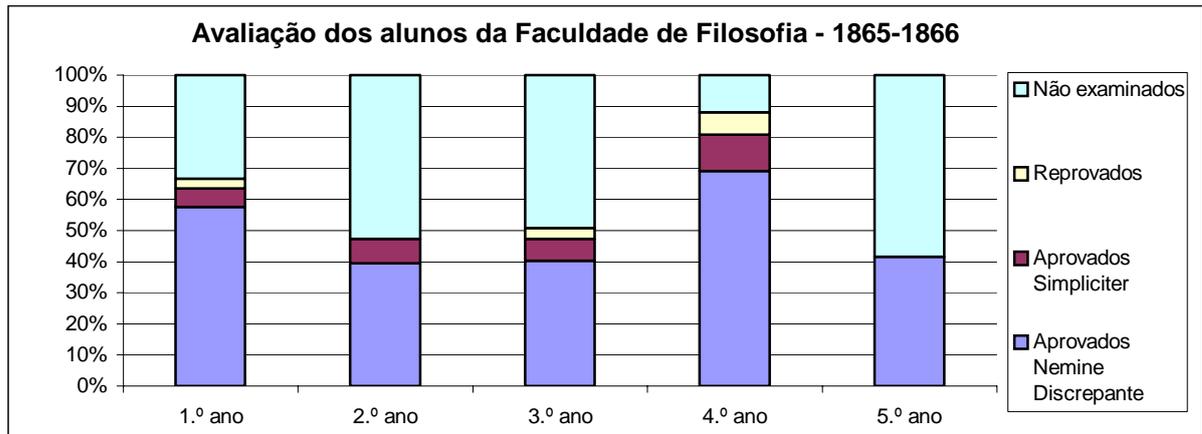
No gráfico seguinte comparamos as avaliações dos alunos nas faculdades de Matemática e Filosofia neste período:

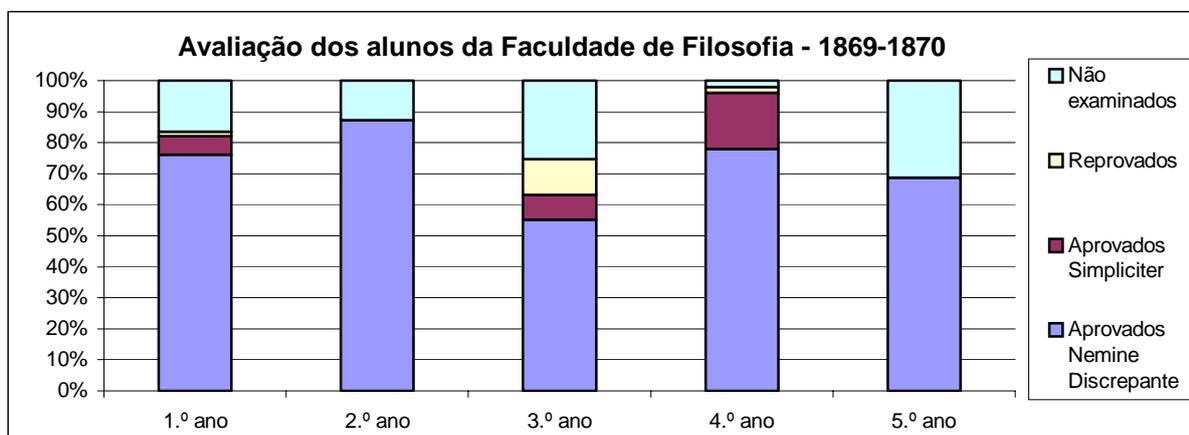
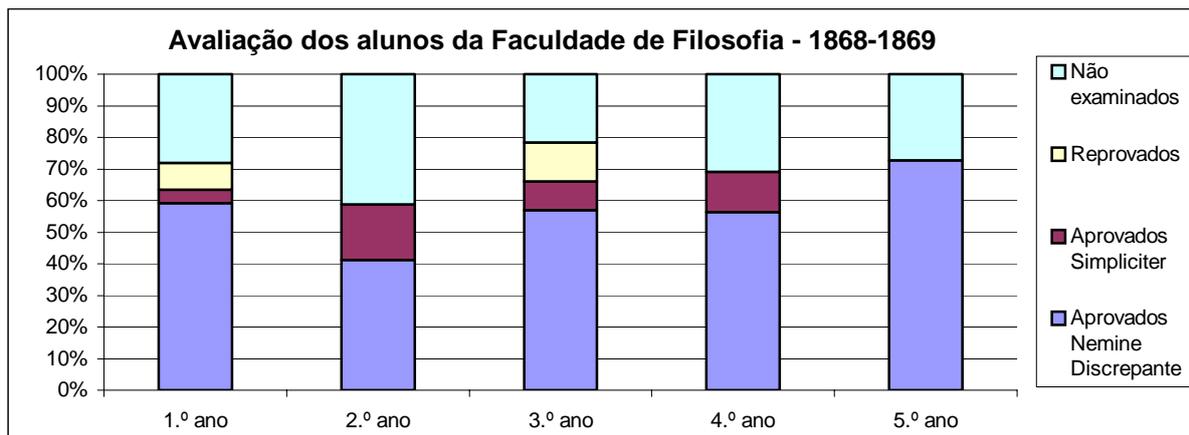


Na tabela seguinte apresentamos a média das notas de avaliação de 1865-1866 a 1869-1870:

Média	Aprovados Nemine Discrepante	Aprovados Simpliciter	Reprovados	Não examinados
Fac. Matemática	51,86 %	10,87 %	2,37 %	34,90 %
Fac. Filosofia	68,93 %	9,68 %	4,30 %	30,61 %

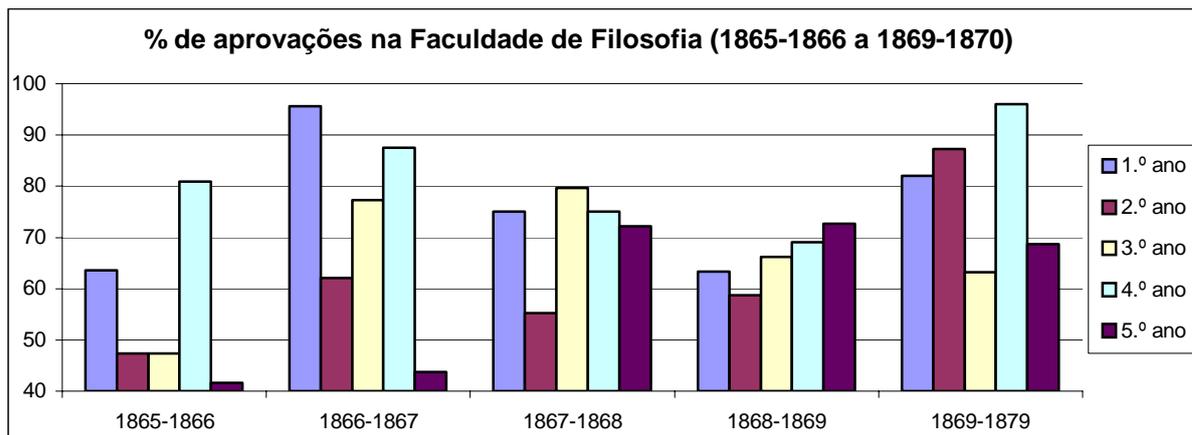
Tendo informação sobre as notas na Faculdade de Filosofia no período 1865-1866 a 1869-1879 procedemos a uma análise por anos lectivos, que apresentamos em seguida.



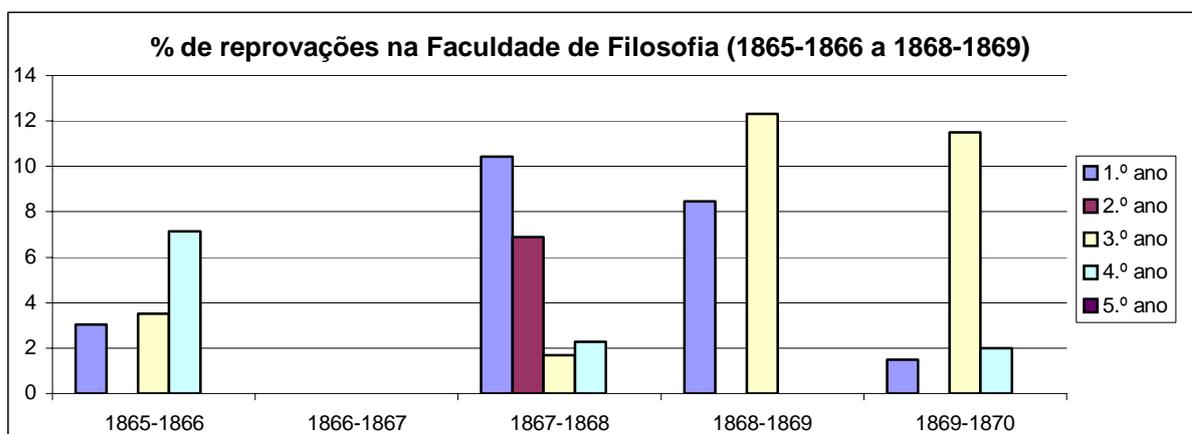


Nas tabelas e nos gráficos que se seguem iremos apresentar, por anos do curso de Filosofia, as percentagens médias de aprovações, reprovações e absentismo correspondentes ao período 1865-1866 a 1960-1870.

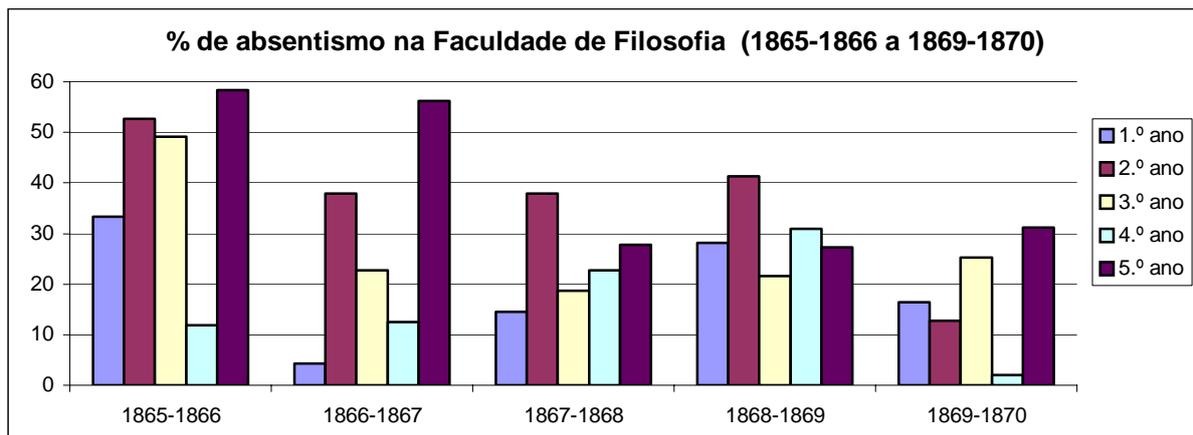
Aprovações (%)	1865-1866	1866-1867	1867-1868	1868-1869	1869-1870	Média
1.º Ano	64	96	75	63	82	76
2.º Ano	47	62	55	59	87	62
3.º Ano	47	77	80	66	63	67
4.º Ano	81	88	75	69	96	82
5.º Ano	42	44	72	73	69	60



Reprovações (%)	1865-1866	1866-1867	1867-1868	1868-1869	1869-1870	Média
1.º Ano	3	0	10	8	1	5
2.º Ano	0	0	7	0	0	1
3.º Ano	4	0	2	12	11	6
4.º Ano	7	0	2	0	2	2
5.º Ano	0	0	0	0	0	0



Absentismo (%)	1865-1866	1866-1867	1867-1868	1868-1869	1869-1870	Média
1.º Ano	33	4	15	28	16	19
2.º Ano	53	38	38	41	13	37
3.º Ano	49	23	19	22	25	27
4.º Ano	12	13	23	31	2	16
5.º Ano	58	56	28	27	31	40



Média (%)	Aprovados Nemine Discrepante	Aprovados Simpliciter	Reprovados	Não examinados
1.º Ano	70	6	5	19
2.º Ano	54	9	1	36
3.º Ano	57	10	6	27
4.º Ano	71	11	2	16
5.º Ano	60	0	0	40

Anexo 11 - Lições de professores da Faculdade de Filosofia (UC)

A11.1. Críticas da Academia Real das Ciências aos Princípios de Mecânica de Sanches Goulão

[Processo de Sanches Goulão, Academia das Ciências de Lisboa]

Á secção das Sc. Mathematicas foi presente a obra do Sr. D.^r Ant.^o Sanches Goulão, Lente de Physica da Ud.^e de Coimbra, intitulada - Principios Geraes de Mechanica indispensaveis para o estudo da Physica Experimental - A secção examinou cuidadosamente esta obra, e vem dar o seu parecer á cerca della.

A obra o S.^r Goulão é destinada, como seu titulo indica, a servir d'introdução ao estudo da Physica. A sciencia das forces era manifestamente necessaria para a intelligencia e explicação da maior parte dos phenomenos, que são do dominio da Physica, que pela maior parte consistem em movimentos, e tem por origem a acção das forces da materia. Assim pois a secção julga que o S.^r Goulão é merecedor de todo o elogio p.^r haver dado ao ensino da sua cad.^{ra} a base scientifica que lhe estabeleceu na sua introdução da Mecanica.

Começa o S.^r Goulão por dar uma idea do que seja repouso e movimento, do que seja direcção e velocid.^e do movimento tanto uniforme como variado; e estabelece o principio de que os movim.^{tos} relativos não são perturbados pelo movimento commum e uniforme. Define o que seja inercia, e della faz nascer a idea de força. Estabelece como principio da experiencia a egualdade da acção e da reacção. Propõe comparar as forças pelos seus effeitos. Classifica as forças em instantaneas e acceleratrices; e estas em constantes e variaveis. Estabelece como principio da experiencia a proporcionalid.^e das forças ás velocidades, e deduz a proporcionalidade da forças ás massas. Passa depois a tratar da Statica, na qual unicamente se incumbe da composição das forças. Entrando na Dynamica, trata em 1.^o logar do movimento rectilíneo tanto uniforme como uniformemente variado; depois do movim.^{to} curvilíneo, onde dá a definição da força centripeta e a formula da força centrifuga; considera em especial o movimento elíptico, e expõe as leis de Kepler sobre o movimento dos astros. Em seguida trata o caso da força da gravidade, para o que estabelece as proposições conhecidas da attracção das esferas sobre os pontos exteriores e sobre os pontos interiores, sobre o crescimento da gravidade com os senos quadrados das latitudes, e seu decrescimento com as alturas. Determina por meio da machina d'Atwod a lei do descenço e subida dos graves; e por esta occasião trata dos centros de gravid.^e não só em geral, mas de diversas superficies e solidos; depois volta outra vez á Dynamica, e expõe a theoria do descenço dos graves em plano inclinado, e d'ahi passa para o movim.^{to} oscilatorio do pendulo simples; deste passa ao pendulo composto, e entra extensam.^{te} na descrição dos diversos systemas de compensação para tornar isochronas as oscillações do pendulo. Volta outra vez ao principio da gravitação universal e ás leis de Kepler. Considera depois as forças debaixo do ponto de vista do seu trabalho, e classifica-as em moventes e resistentes. Define o que é unid.^e de trabalho, diz o que seja kilogrametro e o que seja cavallo-vapor. Exprime o principio das forças vivas no caso do movim.^{to} rectilíneo e de ser constante a força movente. Termina o A o seu livro com o que elle chama de mechanica dos solidos, a qual divide na theoria das machinas, na exposição das resistencias passivas - fricção, rijeza das cordas e rezistencia dos meios -e no choque dos corpos tanto elasticos como não elasticos. Á sua obra addiciona o A algumas notas com o fim d'esclarecer diversos pontos do texto.

A ordem q' o S.^r Goulão seguiu na exposição das doutrinas não é geralm.^{te} empregada nas obras da mecanica racional. Não teve em visa o A partir da Dynamica para a Statica ou das leis de movimento para as de equilibrio como um caso particular, e m.^{to} menos partir da geometria dos movimento para a sciencia das forças identicas segundo alguns autores com movimentos simplices que representam as velocidades e as accelerações. O S.^r Goulão não pretendeu introduzir tão profunda alteração no ensino da Mecanica, que, seja dita de passagem, nada pode concorrer para o progresso da sciencia, antes é para reecer que lhe venha a diminuir o gráo de rigor e d'exactidão verdadeiram.^{te} mathematica que ella possui. O que o S.^r Goulão

pretendeu foi expor as doutrinas na sua filiação natural, sem a classificação que pode concorrer a separar o que a natureza das cousas tinha unida. Assim expoz a theoria da composição das forças, não considerou porem o equilibrio de ponto nem das superficies; quanto ao equilibrio dos corpos solidos, esse reservou elle para uma secção especial. Passando á Dynamica, do movim.¹⁰ uniformemente variado fez apparecer a theoria da gravid.^e e do pezo dos corpos assim como dos centros de gravidade, em lugar de tratar estes objectos na Statica. Em seguida apresentou a Mechanica dos solidos e agrupou ahi a theoria das machinas e das resistencias passivas, que se costumam tratar na Statica, com a theoria do choque dos corpos solidos, que entra necessariam.^{1e} na Dynamica. Vê-se por isto que teve em vista seguir a filiação natural das ideas e não a sua classificação.

Como instrumento de demonstração empregou o S.^r Goulão as proposições de geometria elementar e simples proporções; não lhe era possível na ordem em que está collocada a Cadeira de Physica na faculdade de Philosophia empregar principios mais elevados de Mathematica; mas deve-se reconhecer que, se a exposição é por isso algumas vezes mais extensa e com tudo sempre clara e rigorosa.

É para sentir que ás suas noções geraes de mechanica o S.^r Goulão não acrescentasse a doutrina relativa aos fluidos tanto em equilibrio como em movimento assim como a descripção resumida dos principaes órgãos transformadores e reguladores do movimento; com essas doutrinas muito haviam de ganhar em facilidade e clareza algumas das disciplinas da Cadeira de Physica.

Á vista do exposto é d'opinião a Secção das Sc. Mathematicas que a obra do S.^r D.^r Ant.^o Sanches Goulão intitulada - Noções Geraes de Mechanica - é digna de approvação da Academia e que o mesmo senhor deve ser proposto para seu socio correspondente.

Lisboa, Academia Real das Sciencias.

10 d'Abril de 1854.

Albino Francisco de Figueiredo e Al.^{do}

Relator.

A11.2. Índice das Lições de Galvanismo de Simões de Carvalho

1.^a Lição

Definição de Galvanismo - Historia de seus progressos - Sua descoberta em 1789 por Galvani - Invenção da pilha em 1800 por Volta, e influencia deste descobrimento nas Sciencias, - protecção prestada por Napoleão ao Galvanismo, e nobre emulação que elle produziu entre os sábios.

2.^a Lição

Progressos do Galvanismo e da electro-chimica desde o começo d'este seculo até hoje - Acção chimica da pilha - interessantes trabalhos de Davy que explicam muitos mysterios, e abriram uma nova era á Chymica - Observações curiosas sobre os peixes electricos - Theoria de contacto proposta por Volta - Reflexões de Becquerel sobre esta theoria - Pode-se reduzir toda a historia da electricidade a seis periodos.

3.^a Lição

Importancia do galvanismo - Quadro das principaes conquistas que lhe devem as Sciencias naturaes, mas especialmente a Physica, a Chymica, e Physiologia - Suas applicações ás artes - Illuminação electrica - Ensaio e tentativas d'outras applicações ainda mais maravilhosas - O galvanismo poderá empregar-se como força motriz? - Thelegraphia electrica.

4.^a Lição

Theorias d'electricidade - tendencias modernas da Physica para explicar todo os phenomenos dos fluidos imponderaveis por um só principio, a theoria das ondulações - A electricidade é um fluido imponderavel segundo a hypothese da emissão - Systema dos dois fluidos electricos - A electricidade galvanica será da mesma natureza que a electricidade ordinária? - Argumentos a favor desta opinião - Experiencias directas que a combatem.

5.ª Lição

A doutrina de Galvani sobre a identidade do fluido nervoso e electrico revive modernamente - Razões que parecem apoiá-la - Sua refutação - Theorias de electricidade voltaica - Qual será preferivel a hypothese da força-electro-motriz, ou da acção chymica? - Resenha das principaes experiencias - A questão está ainda por decidir.

A11.3. As Lições de Santos Viegas (1871-1872)

Curso de Physica dos Imponderáveis
 Professado no anno de 1871 a 1872 pelo lente d'aquella cadeira
 D.º António dos Santos Viegas
 Licções compostas e ordenadas segundo as suas prelecções por
 António Ziferino Cândido da Piedade

[No fim do livro o aluno afirma:]

"Terminado, cumpre-me agradecer cordealmente a todos os meus assignantes, as atenções de que lhes sou devedor, e de que jamais esquecerei. A todos desejo a mesma feicidade nos seus actos que eu desejo no meu. Se algum entender que eu possa servir-lhe de conselho, já com algum loro eu tenha, já com esclarecim.^{to} sobre algum ponto posto claro nas lições que for, procurando-me, encontrar-me-há sempre prompto com a minha insuficiência, mas boa vontade. Zeferino

Lição n.º	Assunto	Data
1 (p.1-21)	Origem da electricidade dinamica; experiências de Galvani e de Volta; invenção da pilha e sua theoria	
2 (p.22-31)	[continuação da exposição da teoria da pilha] Depois de termos exposto toda a theoria da pilha, convém ir mostrando as diversas modificações que ella soffreu, começando pelas mais simples, e mostrando conjuntamente as vantagens dessas modificações [pilha de Zamboni, electroscópio de Bohnenberger]	
3 (p.31- 42)	[definição de corrente eléctrica, comparação entre electricidade produzida pelas pilhas e a electricidade produzida pelas maquinas electrostáticos. Descrição sumária dos efeitos produzidos pela "electricidade dinâmica", algumas modificações das pilhas e novos modelos - pilha de Daniell, de areia, e de Meidinger]	25-10-1871
4 (p.43-51)	Continuação das modificações da pilha; 2.º typo de pilhas de corrente constante ou de 2 líquidos [elementos de Grove e Bunsen] "O resto que foi explicado fica p.ª outra lição, visto ser uma doutrina separada, e ainda pouco adiantada. Entende-se que também não chamma a ella o Ex. ^{mo} professor"	
5 (p.52-67)	Deducção das leis relativas à intensidade das correntes." [definição de intensidade de corrente] Deducção da lei de Ohm	30-10-1871
6 (p.68-79)	[Veracidade da lei de Ohm - sua comparação com os factos, medição da intensidade da corrente - utilização de voltímetros]	
7 (p.80-91)	[Inconvenientes de se utilizar os voltímetros para medir a intensidade da corrente eléctrica, experiência de Oersted, agulhas astáticas, multiplicador e reómetros, medição da intensidade da corrente - utilização de galvanómetros e bússolas]	
8 (p.92-102)	[Continuação da explicação da medição da intensidade da corrente com a bússola das tangentes, Comparação da bússola das tangentes com o voltímetro. Continuação da medição da intensidade utilizando Galvanómetros. Correções. Verificação experimental da lei de Ohm]	
9 p.103-116)	Outra verificação da lei de Ohm, a consequência da lei de Ohm, Influencia da multiplicação ou o n.º de voltas do fio do galvanómetro na sua sensibilidade ou no desvio p.r elle acusado, Ramificação das correntes	
10	Aplicação da lei de Ohm a determinação da intensidade da corrente em	15-11-1871

(p.117-128)	circuitos ramificados. Leis de Kirchoff [dois problemas sobre estes assuntos]	
11 (p.129-142)	Medida das resistências [como escolher a unidade de resistência - 2 processos:] Rheostatos, Rheocordio de Bois Reymond	
12 (p.142-151)	Continuação dos métodos para medir resistências - Methodo de ponte de Wheatstone, Methodo do Rheostato de Kirchoff, Resistência das ligas	
13 (p.152-162)	Influencia da temperatura sobre as resistências, Medida das forças electromotrices [3 processos - o 3.º é o de Fechner]	23-11-1871
14 (p.163-178)	Continuação dos métodos para a medida das forças electromotrices - methodo de Poggendorf - ou de compensação. "Depois de sabermos medir a resistencia de qualquer metal e de achar as forças electromotrices de qualquer elemento, podemos agora passar a aprender a determinar a resistencia dos liquidos, problema, como vamos ver, m. ^{to} mais difficil que só agora estamos no caso de resolver." (p.168-169)	
15 (p.179-186)	Polarização galvanica; suas consequências, explicação, e applicações	
16 (p.187-196)	Ferro passivo [fenómeno calorífico da corrente eléctrica] Efeitos da corrente sobre o circuito	30-11-1871
17 (p.197-212)	Continuação dos efeitos da corrente sobre o circuito que atravessa - fenomenos incandescentes e luminosos, Continuação dos phenomenos luminosos - Luz eléctrica; intensidade luminosa, applicações da lus eléctrica, fásca galvânica	
18 (p.213-220)	Efeitos da corrente sobre os condutores de 2. ^a ordem	
19 (p.221-228)	Influencia do meio dissolvente sobre a electrólise - electrólise qualitativa, lei electrolytica [enunciado de Faraday, definição do equivalente da electricidade, definição de unidade de electricidade, unidade de intensidade de corrente]	
20 (p.229-236)	[Dificuldades da applicação da lei de Faraday a outras circunstancias.] Acções secundarias	
21 (p.237-248)	[Aplicação da lei de Faraday a compostos mais complicados que o binário], Transporte mecânico - Widemann, Applicações da electrólise - galvanoplastia, aparelhos	
22 (p.248-256)	Explicação das acções químicas desencadeadas pela electricidade - electroquímica, teoria do contacto, teoria química, teoria intermédia	
23 (p.257-273)	Electromagnetismo - Descrição histórica, experiência de Oersted, sentido da corrente segundo Ampere, reoscopios e reometros, bússola de tangentes, modificação de Gaugain, bússola de senos, agulhas astaticas, Galvanómetros ou bússolas de espelho	08-01-1872
24 (p.274-280)	Bússolas de espelho, magnetisação por correntes eléctricas - electromagnetes, de modo de lhes dar mais força,	
25 (p.281-290)	Vários electromagnetes - o de Ruhmkorff, Leis de Lenz e Jacobi, influencia da multiplicação do número de espiras na hélice, influencia das armaduras	
26 (p.291-314)	Applicações mais importantes do electromagnetismo - motores electro-magneticos, telegrafia eléctrica, manipuladores, receptor, (descrição de Hermann), relé	
27 (p.315-322)	[continuação da applicação do electromagnetismo] Chronographos registadores, relogios electricos ou contadores electro-chronometricos, Electrodinâmica	
28 (p.322-332)	Continuação da demonstração da acção que se dá entre duas correntes - casos mais complicados, semelhança entre, magnetes e solenoides	
29 (p.333-340)	Teoria electrodinamica de Ampere- [diferenças entre solenoides e magnetes]	
30 (p.341-348)	Redução de varias correntes a duas - acção de uma corrente indefinida sobre uma finita [direcção da força]; acção entre correntes em várias posições	
31 (p.349-359)	Acção magnética da terra devida a correntes electricas no seu interior - várias observações que se podem fazer com a agulha magnética ao redor do Globo terrestre; rotação [de correntes electricas] pelos magnetes	
Suplemento à 31 (p.361-364)	Acção de uma agulha magnética de inclinação à superficie da terra e sua relação com as correntes eléctricas do globo terrestre	
32 (p.365-376)	Correntes termo-electricas	21-02-1872
33 (p.377-387)	Correntes d'indução, Lei de Lenz	
34 (p.388-397)	Mais alguns exemplos comprovativos da lei de Lenz [refere a máquina de Clarke], extra corrente [[fásca galvânica]	

35 (p.398-405)	Continuação do estudo da extra-corrente
36 (p.406-411)	Roda de Masson e Breguet - experiências com estas maquinas - obtenção de correntes de indução - observação com galvanómetro e com o voltâmetro, e faíscas, carregar uma garrafa de Leyden
37 (p.412-422)	Continuação do estudo da extra-corrente, aparelho de indução de Dubois-Reymond
38 (p.423-430)	Correntes indusidas de ordens superiores [têm as mesmas leis que as de primeira ordem-efeitos galvanométricos e químicos], influencia dos diaphragmas, inductionmetro differencial de Dove
39 (p.431-439)	Descripção d'alguns dos principaes aparelhos de inducção, electro-magnetica e electrodynameica - Machina de Clarke, machina ou bobina de Ruhmkorff, ovo electrico [tubo de Geissler]
40 (p.440-444)	Propriedades da faisca electrica da inducção [tubos de Geissler, tubo de Poggendorff]
41 (p.445-450)	Magnetismo de rotação, ou reacção das corr. ^{es} indusidas
42 (p.451-456)	Para completar a parte do nosso curso, relativa á electricidade dynamica, resta-nos fallar no diamagnetismo. Resumirei o mais possivel p. ^r que quanto tenho a dizer encontra-se com toda a clareza no livro do dr Jamin.
43 (p.457-464)	[1. ^a da óptica] Propagação da luz nos meios homogêneos, definição de raio luminoso, num meio homogêneo a luz propaga-se em linha recta, sombras e penumbras
44 (p.465-472)	[2. ^a da óptica] Câmara escura simples, Fotometria
45 (p.473-477)	[3. ^a Da óptica] Fotómetros - de Bouguer, de Wheatstone, de Bunzen
46 (p.478-485)	[4. ^a Da óptica] Velocidade da luz, métodos para a determinar, método de Roemer, de Bradley
47 (p.486-490)	[5. ^o Da óptica] Continuação dos métodos para medir a velocidade da luz - método de Fizeau, método de Foucault
48 (p.491-501)	[6. ^a da óptica] Reflexão da luz - catóptrica - espelhos, goniómetro
49 (p.502-507)	[7. ^a Da óptica] Goniómetro - vários tipos
50 p.507- 514)	[8. ^a Da óptica] Continuação do funcionamento de um goniómetro, heliostatos, porta luz
51 (p.515-526)	[9. ^a Da óptica] Refracção da luz - Dióptrica
52 (p.527-535)	[10. ^a Da óptica] As duas teorias da propagação da luz - confronto e decisão pela ondulatoria
53 (p.536-545)	[11. ^a Da óptica] Conclusão da análise das duas teorias explicativas da luz - explicação da teoria da ondulação aos fenómenos de refracção, prismas - fórmulas teóricas
54 (p.546-553)	[12. ^a Da óptica] Verificação experimental das fórmulas do prisma - utilização do goniómetro, foco do prisma, cromática, raios do espectro, refracção de cada raio, composição das cores "A chromatica ramo de primeira importância da óptica fica assim reduzida a ideias geraes, p.r que o tempo falta, e uma matéria forçada que dar. No Deguin... pode ver-se talvez com mais clareza estes dois pontos últimos e que não tenho tempo de escrever"
55 (p.554-575)	[13. ^a Da óptica] Espelhos curvos: côncavos e convexos "Quanto aos instrumentos, é preciso estudar ao menos, o microscópio simples e composto, e saber as partes essenciaes de que se compõe um occulo e a sua disposição"

Anexo 12 - Opiniões dos professores da EPL sobre o ensino na sua escola

A12.1. Sobre o ensino “prático” - em 1837

Conselho Escolar da EPL de 18-02-1837

“O Sr. Director disse = que das aulas ainda por abrir, a de chimica parecia ser a que mais convinha que se possesse em andamento para os estudantes que se acham nos primeiros annos poderem ir seguindo o curso com a regularidade que a lei determina; [...].

[...] e que a proposito disto communicaria ao Conselho, simplesmente como openião particular sua, que o D.^f Bernardino António Gomes, talvez quisesse incumbir-se de preencher as funções de lente [...].

Convindo todos no merecimento que tinha o D.^{or} Bernardino, suscitou-se uma questão, por alguns pensarem que uma proposta para ser provida a cadeira de chimica, sem que o Conselho dicesse alguma coisa relativa ao estado em que suppoem as sciencias Filosoficas em Portugal, ia prejudicar um principio que elles reputavão dever estabelecer-se qual era o de virem estrangeiros ensinar aquillo para o que julgão não haver no nosso país quem possa cabalmente desempenhar as funcções de professor. [não se desenvolveu a polémica, por se considerar que uma ideia não era contraria à outra.]

O Sr. Director não querendo entrar na questão se convinha ou não que viessem Professores estrangeiros, ponderou algumas difficuldades que se encontrariam, se por acaso se involvesse a questão que elle originariamente tinha posto, e que alias reputava simples, e sem prejudicar qualquer resolução que para o futuro se quisesse tomar, com esta que se tinha suscitado sobre a conveniencia de virem professores estrangeiros. A isto , juntou o Sr. Feio,, acrescia a circumstancia de se consignar na acta a idea que vogou o Conselho; que não podia em algum tempo via ser taxado de contraditório, seguindo simplesmente o que tinha dito o Sr. Director, porque uma cousa não era contraria á outra. Em virtude disto resolveo-se que se officiasse ao Ministerio pela seguinte forma. [Falaram da necessidade do lente de Quimica e lembravam o nome do Dr. Bernardino Gomes.]

Opinião que o Sr Pegado emittio por occasião de se tratar da conveniencia de se mandar vir professores estrangeiros para reger as cadeiras dos ramos Filosoficos:

Que assentava sem duvida alguma que deveria ser o D.^{or} Bernardino António Gomes proposto para reger provisoriamente a cadeira de Chimica; porem que era de opinião que pela occasião da proposta o Conselho representasse ao Governo a necessidade que Portugal tinha de mandar vir estrangeiros para professar em todos os ramos de Filosofia; acrescentando que tanto elle como o Dr Bernardino, aceitando a nomeação de Lentes de dois ramos Filosoficos à anno e meio, não deixarão de reconhecer, que não estavam em circumstancias de reger as suas cadeiras como hoje se regem nas escolas estrangeiras, isto é, como deve de ser, que só aceitarão, na hypothese, de se deverem abrir incessantemente as mesmas Cadeiras, e de se não poderem mandar vir immediatamente professores estrangeiros: que neste anno elles estavam na mesma opinião, que o mesmo juizo formava de todos os nossos Bachareis Formados em Filosofia, que qualquer provimento de Cadeira Filosofica em Bacharel deveria ser considerado como uma medida de necessidade, em quanto o Governo não podesse mandar vir professores estrangeiros. Que os Professores Portugueses já nomeados, ou que houvesse, de o ser, deverião ser considerados adjuntos, e futuros sucessores dos Estrangeiros, os quais serão antes mestres para mestres, que para principiantes. Que era este o seu verdadeiro modo de ver em Portugal as Sciencias Filosoficas, e os seus Professores, e relação a si e aos Estrangeiros que em qualquer tempo tinham de vir.

Sobre o mesmo objecto o Sr Albino de Figueiredo emittio as seguintes ideas:

[...]

3.º Que a necessidade de mandar vir professores estrangeiros apenas se dava para as Cadeiras de Chimica, e Metallurgia; que pelo que toca aos ramos de Historia Natural, estes não tem exercicios de manipulação, que os conhecimentos praticos de que carecem, em toda a parte se podem adquerir até sem mestre e que por isso se não devia abraçar uma medida geral para casos excepçionaes.

4.º Que os sabios em toda a parte são poucos; que os homens de primeira ordem, nem de segunda, decedidamente cá não vinhão, por que para isso terião de sacrificar sciencia, e interesses actuaes e futuros.

5.º Que para se lhes offerecer uma endemnisação por taes sacrificios, seria preciso onorar enormemente a fazenda publica.

6.º Que, em quanto aos outros não havia garantias nenhuma na escolha, por não termos lá fora quem da nossa parte podesse ser juiz do merito desses homens, e que poderião vir charlatens em logar de sabios.

7.º Que, quando mesmo se suppunha vir homens que possuão conhecimentos praticos e theoreticos, os não podem professar por ignorarem a lingua;

8.º Que, se se pertendia mandar vir homens não para prelecionar mas simplesmente para dirigi os trabalhos praticos, que então isso seria applicavel aos preparadores, mas não aos mestres.

9.º Que se não devem confundir conhecimentos praticos inherentes a tal ou tal sciencia, com s que pertencem ás artes especiaes que d'elles dependa.

Sobre o mesmo objecto o Secretario Campos disse = [...]

Existem em Portugal homens capases de fundar o que na nossa linguagem unversitaria se chamaria uma Faculdade de Filosofia? Suponho que se pode responder a priori que não; todos os que me ouvem sabem perfeitamente qual tem sido o estado da Faculdade de Filosofia na Universidade de Coimbra há muitos annos a esta parte, e qual a qualificação que se exigia aos estudantes para se lhes passar as suas cartas. Ora, se a sciencia na corporação que deveria ter todo o interesse de a sustentar, e que era única no pais, se atrasou, e cahio pela forma que sabemos, o que se deverá esperar daquelles que esse mesmo estabelecimento não chamou para o seu seio, ou não quizerão seguir aquella carreira litteraria, o que importa o mesmo que diser, abraçarão outra profissão, e por conseguinte deixarão o estudo assiduo, que em todo o caso é necessário para se satisfazer ao que expomos mas com muita especialidade no presente em que o estudante se deve reputar como tendo sido abandonado quasi aos seus proprios recursos. [...]

[...] mas dir-se-há = Então aquelles que diversas occorrencias levarão a estudar fora talvez se achem os homens necessarios para satisfazer ao que se exige. [...] Por ventura d'entre esses homens que estudarão fora haverá quem especialmente se desse ao estudo de algum ramo das sciencias Filosoficas, já não digo com tenção de vir exercer o Magisterio, mas com aquella assiduidade de sufficiente para se dizer que era um individuo formado na materia. Decerto que não. O facto é este, os que sahirão de Portugal com tenção de estudar dirigirão-se a abraçar cartas de medicina, se frequentarão aulas e laboratórios de sciencias accessorios, foi simplesmente em quanto a reputavão absolutamente necessarias para o objecto que tinham em vista, e que muito naturalmente desejavão alcançar no menor tempo possivel; junte-se a isto a grande despesa que é necessaria fazer para ser admittido a trabalhar n'um laboratorio acreditado, como por exemplo o de Thenard, e responde-se francamente, se estudantes, a que, as circunstancias desgraçadas do pais, e não o amor de sciencias tinham feito sahir, e que laboravão com mil difficuldades de toda a especie, estarão no caso de vir fundar uma faculdade de Filosofia no pé em que nós a desejamos; decerto que não, ainda que sejam grandes os talentos de alguns que conheço, entre os quaes se acha o Dr. Bernardino.

[...]

2.º Na supposição, mais provável dos Professores serem franceses; se considerarmos que estamos em um pais aonde a litteratura franceza tem excluído a pouca que havia nacional, e que a Escola existe em uma Capital como Lisboa em que se algum principio de educação há, é o de ensinar frances á mocidade, não acha rasoavel a objecção de não haverem estudantes para entenderem o professor, e menos ainda em uma Escola aonde a par da lingua nacional, se exige os alumnos conhecimento de lingua franceza, e que estudem por compendios franceses. É preciso também não perder de vista que a Escola que os professores estrangeiros deverião fundar nos primeiros tempos havia de ser mais uma Escola Normal do que outra qualquer coisa, e então que pode alcançar conhecimentos profundos em sciencias filosoficas, sem o conhecimento da lingua franceza? Não me consta que os estudantes Portugueses que estiverão em França gastasse muitos meses em aprender a lingua antes de irem ouvir os professores [...].

[Assinaram os professores: Costa, Feyo, Branco, Folque, Pelejão, Almeida, Pegado, Campos.]

A12.2. Posição de Guilherme Pegado em relação a uma queixa de dois alunos repetentes

III.º e Ex.º Snr.

Ordena-me V.ª Ex.ª, que eu informe os Requerimentos dos Alumnos, Caetano Alberto de Sori, Duarte Antonio Peillot, e Joaquim Rodrigues Guedes, que allegão „terem sido injustamente reprovados, por lhes sahirem em ponto perguntas da Primeira Parte de Physica sobre doutrinas, que não forão ensinadas no anno lectivo, em que elles frequentávão a d.ª 1.ª Parte.,,

Tenho a honra de levar ao conhecimento de V. Ex.ª, que por isso mesmo, que nos diferentes annos lectivos, acontece haver sempre alteração na escolha das materias, que se ensinão, sobre os mesmos assumptos, annunciados no Programma; ainda-que na Parte Elementar do Curso esta differença, pela natureza do ensino, é pequena; por isso mesmo, digo, costume empregar, todos os annos, o maior cuidado na revisão dos Pontos p.ª Exames, afim de não succeder que appareção nelles perguntas sobre objectos, que os examinandos não estudarão nos seus respectivos annos.

No anno lectivo findo, redobrei de atenção e cuidado na revisão de que fallo; porque alguns Estudantes me tinham perguntado, se havião de sahir em ponto objectos que se tinham ensinado na 1.ª Parte do Curso do anno lectivo de 44 para 45, e que o não forão no anterior: ao que respondi, e evidentemente, que não.

Posso, por tanto, affirmar a V. Ex.ª, que no exame dos requerentes, não sahio uma só pergunta, cujo objecto não tivesse sido ensinado no anno lectivo, que lhes competia.

Poderia limitar aqui a minha Informação; mas offerecerei á consideração de V.ª Ex.ª alguns factos e observações, que me parecem dignos da attenção do Director e do Conselho da Escólla, e que tem intima ligação com o negocio, que nos occupa.

Os Requerentes não forão estudantes regulares desde o principio do anno até o fim.

Todas as vezes, que isso acontece a algum alumno, descobrem-se, a cada passo, em todas as suas respostas, idéas confusas, ou incompletas; expressões inexactas; e sobretudo, a falta da lingoagem technica, que só se adquire pelo decurso do anno: o que tudo revéla um estudo feito em poucos dias, com precipitação e amontoadamente.

Os alumnos persuadem-se que estão em estado de irem fazer o seu exame final, porque tem visto assim todas as materias; mas um trabalho, que deveria ser feito em muitos meses, feito agora em poucas semanas, não póde deixar de ser imperfeito: e um exame não é uma formalidade: e ainda que elles respondam a muitas perguntas, perdem muitos valores; porque os jurys procurão cumprir o mais ponderosados[?] seus deveres, procurando conhecer, pelas respostas, do verdadeiro estado do saber do examinando, e não dando, por pouco mais ou menos, os valores das perguntas, só porque nas respostas apparece alguma coisa, q. tem relação com as perguntas.

Mil vezes, durante o ensino, e mais que nunca, no anno lectivo findo, tenho feito vêr aos meus discipulos os inconvenientes de uma frequencia má, e de um estudo accumulado, estudo, que difficilmente póde deixar de ser precário.

Muitos alumnos, tanto na 2.^a Parte da Physica como de Chymica, prescindem de recordar, e até de estudar, a 1.^a Parte, contando só com as perguntas da 2.^a, illudindo assim a Lei, como tem querido illudil-a no 1.^o anno mathematico, por exemplo, deixando de estudar certas doutrinas; sobre o que já o Conselho tinha querido providenciar no 2.^o anno da Creação da Escola p.^r um artigo regulamentar, que p.^a esse fim publicou.

Nesse dólo não tem tido pequena Parte alguns Explicadores.

Na feitura dos pontos os Lentes tem attendido a este abuso. Nos ultimos annos, e sobre tudo no que acaba, augmentei muito o numero dos Pontos do Exame do Curso desenvolvido, introducindo nelles um grande numero de perguntas da 1.^a parte. Esta circumstancia, persuado-me, que concorreu bastante p.^a a reprovação de muitos, que fisérão em Julho ultimo o seu exame de Physica.

A Lei manda responder a 50 Perguntas feitas na totalid.^e da sciencia, afim, certamente, de conhecer se o examinado estudou regular e methodicamente todas as materias do anno; mas concede approvação aos que, pelo menos, satisfisérem á metade do valor total. Este é o favor da lei, e não pequeno. E os requerentes estranham ainda o terem ficado reprovados por 17, por 20 valores! E a sua sorte, no exame final, não é unissona com a sua frequencia?

Se os jurys julgarem com mais rigor, ou para melhor diser, com o devido rigor, muita mais gente ficaria reprovada na Escolla do que tem sido, principalmente no ultimo anno lectivo, em que todos os Lentes, nas aulas e no conselho, fallárão sobre a espanto - as falta d'applicação da generalidade dos seus alumnos, e os mesmos Requerentes tinhão ficado reprovados com numeros inferiores aos que se lhes dêrão.

Dos 43 estudantes, que fisérão o ultimo exame oral, já em vespéras, p.^r consequencia do exame final, só 5 tivérão a qualificação de =sufficiente= nenhum a de =Bom= : os requerentes forão classificados em =Soffrivel=.

A frequencia é sempre denunciada nos exames.

Mais rigor, nos exames finaes de todas as cad.as da Escola, é um dos meios, que ella deve empregar para despertar a attenção dos alumnos no desempenho dos seus deveres.

Assim como em annos de frequencia interrompida, de pouco socego, como forão o, em q. o Collegio dos Nobres se incendiou, e o das dissensões entre os Gabinetes de Madrid e de Lisboa, o Conselho decidio, q. se fizessem os pontos mais facéis, e que no julgar houvesse a justa contemplação, assim tambem, nos annos tão regulares como o foi o anno lectivo findo, deve haver o justo rigor.

Uma das causas de pouco aproveitamento no estudo de Desenho, me parece ser, a nimia indulgencia com q. se tem havido nos exames d'aquella Cad.^a: e sem duvida ésta deve ser tambem outra causa da grande falta de disciplina nesta aula; e entre tanto, por mis aperfeçoado q. seja o ensino dos ramos filozoficos e mathematicos, sem a necessaria instrucção no Desenho, imperfeito deve ser sempre o serviço, que os alumnos da Escola, chamados a diversos trabalhos publicos, tem de desempenhar.

Não poucas veses dirigem os Ministros, em outros Países, circulares a Estabelecimentos d'instrucção, recommendando severidade nos exames, não só para excluir os mãos estudantes mas para não apurar senão os milhóres. No governo do usurpador, sendo ministro do Reino o Bispo de Viseu, foi portaria á Universid.^e de Coimbra, recommendando do modo o mais terminante, que os Lentes procedessem com a maior circunspecção e rigor na approvação dos alumnos. Com a approvação immerecida, parece que se faz algum bem a individuos, e não se faz senão um mal grande e duradoiro à sociedade inteira, cujo destino chega muitas vezes a cahir entre as

mãos de homens incapazes e sem merecimento, mas habilitados com cartas scientificas!

Um exame não é uma formalid.^e: as respostas p.r escrito não figurão como as antigas Dissertações: constituem um instrumento, p.^a os professores julgarem conscienciosamente do saber dos seus discipulos. Respostas ambiguas; um laconismo estudado; sinaes confusos; são meios com q. os mais estud.^{es} procurão encobrir a sua ignorancia, e evadir-se ao verdadeiro juizo dos Lentes, na esperanza de formarem alguns numeros, q. somados, possão dar a metade do valor total do Ponto. A redacção dos bons estudantes é

diversa dos máos. Conhecer que um escripto está viciado / que um documento está viciado/ e fechar lhes os olhos, é exercer um acto de clemencia em detrimento do dever, imposto pela lei e pela consciencia.

Os alumnos, quando são reprovados, allegão, como fazem os Requerentes ,, o transtorno na sua carreira,,. E porque se não lembrão elles desse transtorno, durante o anno, e quando isso mesmo se lhes adverte nas aulas, e nas ordens da Escola?

Quando se não possuem idéas claras dos objectos ensinados, o q. só se obtem pelo estudo do gradual e methodico, a mais leve mudança de frase n'uma pergunta a faz parecer outra, ainda m.^m que ella não mude de essencia. E não poderia ter sido ésta a causa do desconhecimento das perguntas q. os Requerentes disem, não forão tratadas no seu anno, na 1.^a parte do Curso?

Eu mudo de proposito de redacção para illudir outro dólo, que alguns Explicadores praticão.

Os explicadores, em quanto se limitão a explicar e repetir as Lições, mas methodicamente, e por principios, com a mira não só na utilid.^e propria, mas tambem no proveito solido, e não precario, dos seus explicandos, seguem um mister honroso em si, e util á sociedade; mas em quanto formulão perguntas e respostas, para serem decoradas, trãhem a sua consciencia, e aos innocentes, que contribuem com as suas pagas p.^a a sustentação de uns homens, que devendo ser os seus segundos mestres, não ficão sendo deste modo senão uns preparadores de reprovação.

O director da escola, o Conselho, e o Governo não podem deixar de fixar a sua atenção sobre os abusos, que alguns Explicadores estão commetendo, com tanto escandalo do publico, e detrimento dos Pais. A nação sempre teve leis, que unem quães quer generos de especuladores de má fé.

Alem dos abusos apontados, é notorio o crime, que esses Explicadores comettem nos dias dos exames finães, dentro das proprias paredes da Escola, crime, que se pode classificar, sem duvida, nos de falsificação de papeis forenses, d'escripturas publicas, etc.^a. Fallo do escandalo, com que se apresentão nos corredores, para receberem as perguntas, que os examinandos lhes envião da Salla de Exames por outros Estudantes, que elles collocão nas proximidades da Salla, e por quem depois os passãõ com as competentes respostas.

Apesar d'artigos alguns regulamentares; apesar de differentes ordens da Escola, e de varias representações, que alguns Lentes tem levado á presença de V.^a Ex.^a, os Guardas continuão com o mesmo escandalo no trato familiar e na convivencia com os estudantes, o que os inibem de poderem da sua parte concorrer para inutilisar este manejo criminoso dos Explicadores, e desempenhar outros muitos deveres, q. são da sua competencia.

V.^a Ex.^a dará a estas minhas reflexões e narrativa a consideração e destino, que merecem.

D.^s G.^e a S.^a Ex.^a Lisboa 26 de Agosto de 1845.

III.^{mo} e Ex.^{mo} S.^{nr} José Feliciano da Silva
Costa. Director da escola Polytechnica.

Guilherme José Antonio Dias Pegado.
Lente de Physica.

A12.3. Relatório de Fradesso da Silveira sobre a cadeira de Física Experimental e Matemática em 1863

III.^{mo} Ex.^{mo} Snr.

Em cumprimento da portaria de 2 de Novembro de 1859, e das ultimas deliberações do Conselho, em relação a programmas, [riscado em relação a programas], tenho a honra de remetter a VEx.^a um projecto de programma para o curso de Physica. Com este projecto satisfaço ao primeiro quesito da mencionada Portaria.

Considerando o segundo quesito devo dizer a VE.^a que a collecção os instrumentos do Gabinete de Physica está incompleta. Incluso achará Ex.^a uma relação dos que me parecem indispensaveis, na importancia de Rs 4.000\$000.

O Gabinete ficará regularmente organizado quando possuir os instrumentos, cuja compra proponho, se elles forem colocados em casas de boa construcção para as observações e experiencias, e se a officina de construcção e reparos, que não pode funcçãoar no local em que está hoje, for mudada para outra casa, no pavimento inferior do edificio, proxima do Gabinete. Será talvez inutil dizer que o artista a quem estiver incumbida a direcção dos trabalhos da officina não poderá exercer as funções de Preparador, e que estas deverão ser sufficientemente remuneradas para que não falem, como faltam hoje, as principaes condições, que o ensino pratico exige.

A respeito do terceiro quesito direi que não há compendio adoptado para o ensino. Os alumnos aproveitam, as copias tachigraphicas, ou outras, para a redacção das lições, que são quasi sempre publicadas pela lythographia. Parece-me conveniente adoptar o tratado de Physica de Dagnin [sic.], ou ao

menos indicar aos alumnos este livro, como um d'aquelles, cuja leitura mais pode aproveitar para a sua instrucção.

Satisfazendo no quarto quesito devo declarar a VEx.^a, com a maior satisfação, que o comportamento do Preparador é exemplar, e que as suas habilitações, como artista distincto, lhe dão direito a ser nomeado chefe da officina, quando ella fôr, como eu desejo, organizada para a construcção e reparo dos instrumentos e machinas, principal fim de sua criação.

Tendo cumprido, por esta maneira, o dever que a citada Portaria me impõe, e sendo necessario, para serviço publico urgente, que eu por alguns dias me demore fóra de Lisboa, peço a VEx.^a que me dispense de convocar a comissão nomeada para rever os programmas, e que á mesma commissão submetta o projecto que remetto incluso.

Deos Guarde a VEx.^a Gabinete de Physica da Escola Polytechnica, em 26 de Setembro de 1863.

III.^{mo} Ex.^{mo} Snr. Director da Escola Polytechnica

O Lente de Physica
Joaqu.^m Henriques Fradesso da Silveira.

[Junto desta carta tem uma outra folha com a seguinte informação]

Relação dos instrumentos e machinas que o gabinete de Physica da Escola Polytechnica deve adquirir.

Comparador

Machina para dividir a linha recta

D.^a d.^o o circulo

Parafuso micrometrico.

Spherometro.

Theodolito.

Circulo repetidor.

Freio dynamometrico de Prony.

Apparelho para as experiencias da força centrifuga.

Ventilador de força centrifuga.

Caminho de ferro aerio - Apparelho de Clavières para applicação da força centrifuga.

Apparelho para a demonstração dos efeitos das forças centripeta, e centrifuga/nos corpos cellostes.

Machina d'Atwood para as leis da queda dos corpos.

Machina de Poncelet e Morin p.^a o m.^{mo} fim.

Gyroscópio.

Pendulo de Foucault

Apparelho e accessorios para as experiencias de Plateau, sobre accções moleculares.

Apparelho de Wolf para o estudo dos phenomenos capillares.

Fluctuador de Prony.

Apparelho para a medição das aguas que passam por orificios de diametro determinado.

Apparelho de Regnault para determinar a compressibilidade dos liquidos.

Machina pneumatica de Bianchi.

Machina de compressão.

Collecção de modelos de bombas.

Machinas d'insuflação.

Modelo de barometrographo.

Roda dentada de Savart.

VibroscoPIO de Marloye.

Phonatographo.

Sonometro.

Comparador das vibrações.

Thermometro de Fourier.

Modelos de caloriferos.

Modelos de congeladores.

D.^o de aparelhos para avaliar a dilatação linear dos solidos.

D.^o d.^o de Regnault para a dilatação absoluta do mercurio.

Apparelho para a condensação dos gazes.

Collecção de modelos para a historia das machinas de vapor.

Apparelho para transformar a força motora em calor, por Beaumont e Mayer.

Thermometrographos.

Apparelho de Becquerel para a temperatura do sol e das aguas.

Machina hydro-electrica.

Electrometro condensador de Peltier, com trez discos.

Collecção para o ensino pratico da telegraphia electrica.
Relogios electricos.
Apparelho para demonstrar as leis de reflexão, e refração simples da luz.
Caixa catoptrica.
Heliostato.
Modelos de pharoes.
Microscopio de trez oculos.
Microscopio binocular, para a visão stereoscopica.
Saccharimetro de Soleil.

Importancia approximada: quatro contos de reis.

Escola Polytechnica, 26 de Setembro de 1863.

O lente de Physica
Joaq.^m Henriques Fradesso da Silveira.

Anexo 13 - Os preparadores do Gabinete de Física da EPL

O Conselho Escolar (CE.) da Escola Politécnica de Lisboa (EPL) contratou o “artista” Sebastião António Duarte Leitão, desde 13-02-1837, para trabalhar nos arranjos dos instrumentos de Física, tendo sido nomeado “preparador” do gabinete de Física em sessão do CE. de 27-02-1837. Nos finais de Março de 1837 ainda não se tinha pago a este preparador e ele manifestou o seu desagrado faltando às suas obrigações. Guilherme Pegado, professor de Física Experimental e Matemática, viu-se então melindrado com o assunto, criou atritos com o preparador e manifestou o seu desagrado em sessão do CE. de 21-03-1837. Guilherme Pegado queixou-se do desleixo e má educação do preparador e que ele não comparecia na escola nos dias em que havia aula (CE. 21-03-1837). Por sua vez, o dito preparador queixava-se de não receber ordenado. O CE. decidiu demitir este preparador. Rapidamente se terá contratado outro artista para o cargo, uma vez que o professor de Física indicou, num requerimento ao director da EPL de 11 de Abril daquele ano, que existia um trabalhador na oficina anexa ao seu Gabinete, o preparador interino Thomaz Pagone. Neste requerimento Guilherme Pegado indicou que era Pagone quem deveria escolher no Arsenal do Exército o torno que lhe convinha aos seus trabalhos. Este artista esteve a trabalhar durante todo o verão de 1837 e em Fevereiro de 1839 ainda exercia o seu trabalho, de uma forma exemplar (CE. 06-02-1839).

Em Dezembro de 1839 ocorreu em CE. a hipótese do preparador de Física ficar também encarregue dos instrumentos de meteorologia e Astronomia, pela necessidade de se fazer este trabalho (CE 13-12-1839). Guilherme Pegado contudo era da opinião que os empregados de cada estabelecimento não deveriam ter cargos inerentes a outros estabelecimentos que não o seu. Com a necessidade de clarificação das funções de preparador de Física, Guilherme Pegado apresentou ao CE. em 27-12-1839 uma proposta de regulamento da função de Preparador de Física, que foi aprovada na reunião de 25-02-1840:

“Foram discutidos e aprovados os seguintes artigos regulamentares para o Preparador de Physica, e Guarda dos Instrumentos Astronomicos.

Artigos regulamentares para o Gabinete de Physica e Officina anexa.

Artigo 1.º O tempo regular do trabalho diario do preparador de Physica he de quatro horas desde o 1.º de Outubro até o ultimo de Fevereiro, e de cinco desde o 1.º de Março em diante.

Art. 2.º O trabalho a que se refere o artigo antecedente vem a ser: construcção de qualquer peça pertencente a hum instrumento, maquina, ou aparelho; concerto d’algum destes objectos, sua limpeza, e ajudar o Lente nos ensaios, experiencias e observações.

Art. 3.º Se alguma experiencia pela sua natureza exigir, que o Preparador esteja presente no Gabinete mais tempo, que o designado no art.º 1.º, elle será obrigado a isso, podendo o Lente diminuir-lhe em compensação alguma hora, ou horas de tempo regular do serviço (Art.º 1.º) em algum dos dias subsequentes.

Art.º 4.º Todo o tempo, em que o Preparador de Physica estiver empregado em algum serviço da Escola, diverso do que lhe compete como Preparador valerá como este serviço, e como tal será abatido do tempo regular do seu trabalho diario (Art.º 1.º)

Art.º 5.º Nos Domingos e Dias Sanctos de Guarda e nos de grande festividade publica, he o preparador dispensado de comparecer na Officina ou no Gabinete, excepto p.^a alguma experiencia ou observação que não poder ser transferida para outro dia.

Art.º 6.º Os dias feriados p.^a as aulas, as ferias do natal, de Pascoa, e as chamadas ferias grandes, não se entendem serem dias feriados para o Gabinete, ou para a Officina. Os dias feriados nestes Estabelecimentos são unicamente os mencionados no art.º 5.º.

Art.º 7.º O Preparador, quando p.^r molestia, ou p.^r qualquer outro motivo attendivel, não poder comparecer no Estabelecimento nos dias em que não he ahí dispensado, dará disso parte ao Director do Estabelecimento, e sempre que poder ser com a devida anticipação.

Art.º 8.º O Preparador sendo encarregado d'algum [trabalho] da Escola, que o não for contudo inherente ao seu emprego, dará disso parte ao Lente, e com a devida antecipação sempre que o poder ser.

Art.º 9.º Haverá um Diario de todos os trabalhos do Preparador, coordenado com a devida clareza, onde se declara, principalmente, a qualidade do trabalho de que foi encarregado, o tempo que empregou em o concluir; mencionando sempre na columna das observações, os serviços extraordinarios, para que foi empregado, quando os tenha havido.

Art.º 10.º O Director da Escola, ou algum Lente, que precisar d'alguma maquina, instrumento ou aparelho de Physica, o requisitará p.^r escripto dirigido ao respectivo Lente. O Preparador, ainda que o Lente se não ache no Estabelecimento, fará entrega do objecto requisitado, deixando em seu lugar o bilhete requisição que será restituído quando o objecto o for.

Art.º 11.º O Preparador dirigirá e acompanhará a conducção do objecto requisitado até o lugar, onde elle for necessario; desde então fica o m.^{mo} objecto debaixo da responsabilidade da Pessoa, que o requisitou, até a sua entrega no Gabinete.

Art.º 11.º O Preparador he responsavel pelos instrumentos, maquinas, aparelhos, e mais objectos pertencentes ao Curso de Physica, existentes no Gabinete, na Officina annexa, na casa d'ensaios, na aula, e no Deposito.

Artigos regulamentares p.^a o Guarda p.^a da Caza dos Instrum.^{tos} astronomicos.

Art.º 1.º Em quanto o Observatorio da Escola Polytechnica se não acha definitivamente organizado, o Preparador de Physica terá huma gratificação mensal para desempenhar os trabalhos abaixo declarados relativos ao Curso d'Astronomia.

Art.º 2.º O tempo, que o Preparador de Physica tiver a empregar na Comissão, de q' fala o art.º antecedente, he inteiramente distincto das suas horas de trabalho, como Preparador, marcadas nos Art.ºs Regulamentares p.º o Gabinete de Physica, e Officina annexa, de sorte que ja mais poderá o serviço da Astronomia prejudicar o da Physica, ou reciprocamente.

Art.º 3.º As obrigações do Preparador de Physica, como Empregado interno da aula de Astronomia são:

- 1.º Guardar, e limpar os instruentos Astronomicos, e Meteorologicos.
- 2.º Concertar qualq.^r peça, que d'elles se quebre.
- 3.º Construir peças, que tenham p.^r fim a melhor conservação, e aceio dos ditos instrum.^{tos}.
- 4.º Cuidar na limpeza, e boa ordem das casas em que os mesmos instrumentos estiverem collocados.
- 5.º Responsabilizar-se por todos os objectos existentes nas ditas casas.
- 6.º Executar as ordens das pessoas encarregadas destes estabelecimentos.
- 7.º Faser, ás horas que se lhe indicar, a leitura do Pluviometro, Anemometro, barometros, Thermometros, e Hygrometros.
- 8.º Ajudar os Lentes respectivos nas experiencias e Observações."

Apesar de este regulamento incluir a obrigação de cuidar dos instrumentos de astronomia, Guilherme Pegado propôs que o Preparador de Física assinasse um documento que o obrigasse a seguir o regulamento no caso do cuidado dos instrumentos astronómicos. Tinha-se decidido em CE. de 02-02-1840 que o preparador fizesse a limpeza dos instrumentos de Meteorologia. O registo de despesas do *Livro Receita e Despesa da Escola Polytechnica* registam em alguns meses, como Dezembro de 1840 e Janeiro de 1841 a gratificação ao preparador de Física, "Pagones", "por cuidar do arranjo, limpeza, e boa conservação dos objectos pertencentes" à 4.^a cadeira (Astronomia).

Como o trabalho realizado pelo preparador era muito, Guilherme Pegado propôs no CE de 08-04-1843 que se admitisse um "rapaz" na oficina de Física, que ajudasse o preparador e que se exercitasse para o poder substituir um dia. A decisão ficou adiada para a próxima sessão e na acta desta sessão nada encontrámos sobre este assunto. Nas *folhas de despesa* do gabinete de

Física de 1858 e anos seguintes encontrámos pagamentos a Júlio Máximo como moço do gabinete de Física.

O preparador de Física faleceu entretanto e em Julho de 1843 e, devido à urgência do serviço que ele realizava, o CE. autorizou Guilherme Pegado a contratar empregados exteriores à escola (CE. 07-07-1843). Em Outubro seguinte os professores da Escola Politécnica concordaram em como convinha a contratação de um artista exclusivo:

“O S.^r Pegado referio que pelo falecimento do Preparador de Physica havia requisitado para o substituir no que fôsse possível um homem com o vencimento de oito mil reis, que este se havia despedido repentinamente por se achar accommodado em outro serviço, e que por este motivo se tornava necessario deligenciar a aquisição de alguém que podesse servir de preparador; que em resultado das suas investigações lhe parecia conveniente preferir, entre todos os pertendentes, José Mauricio, que trabalhava com o Maquinista Marques nas obras mais delicadas; que a este Artista convinha o logar de preparador, mas que elle (S.^r Pegado) julgava conveniente, que qualquer que viesse para este logar servisse por algum tempo sem provimento para se conhecer o seu merito e zêlo.- [...] Decidio-se [...] que se ajustasse o dito Artista pelo ordenado de Preparador; [...]” (C. 28-10-1843)

O CE. contratou então o artista José Maurício Vieira, que trabalhava na altura com Gaspar José Marques. Este facto trazia-lhe boa reputação uma vez que Gaspar José Marques tinha feito a sua aprendizagem com Ramsden.

Em Outubro de 1854 o preparador de Física encontrava-se no estrangeiro em comissão do Ministério das Obras Publicas. Era por isso que não tinham ainda sido trasladados para o novo Gabinete de Física os instrumentos que estavam na Casa da Moeda.¹ Com a necessidade de prontificar o novo Gabinete de Física, e devido ao estabelecimento do Observatório Meteorológico e Magnético, havia urgência nos serviços de reparação e limpeza de instrumentos. Em Abril de 1855 Guilherme Pegado manifestou a necessidade de se limparem os instrumentos de Física, “para servirem convenientemente para as experiências”. O CE. autorizou a verba de 600 reis diários para que Guilherme Pegado pagasse a um oficial para aquele serviço (CE. 04-04-1855).

Pela reparação de vários instrumentos pagou-se a João Frederico Haas, maquinista da Cordoaria (Ver despesa de Março e de Junho de 1855 - Anexo 18). Logo em Abril de 1855 pagou-se a um oficial torneiro que veio trabalhar na oficina de Física. A *folha de despesas* de Setembro de 1855 refere que este era “Antonio Maria do Carmo, destacado do Arsenal da Marinha, para trabalhar na Oficina de Physica na limpeza e arranjos das maquinas, instrumentos, e aparelhos”. O preparador de Física, José Maurício, pediu licença em 1856 (CE. 04-11-1856 e CE. 11-11-1856). António Maria do Carmo continuou a fazer trabalho para a repartição de Física, exercendo as funções de preparador desde 1857 (CE. 30-07-1857). Foi admitido como preparador interino em 1860. Chegou a ser a exercer o cargo de fotógrafo no Observatório Meteorológico e Magnético.

¹ Ofício do Director da EPL ao Ministério da Guerra, de 25-10-1854, Pasta “Remissão das Aulas da Casa da Moeda”, AMC-FCUL.

Em 1878 Pina Vidal, director do gabinete de Física, declarou que o Preparador tinha a seu cargo muitas tarefas, entre as quais a superintendência dos trabalhos práticos, indicando por isso a necessidade de outros trabalhadores para aquele estabelecimento:

“Com o ensino pratico, ensaiado no anno findo, e decretado pelo conselho da escola para o anno corrente e seguintes, o estudo da physica tornou-se mais attrahente e proficuo.” [...] Quanto ao pessoal será difficil de acreditar que elle seja reduzido a um preparador e a um servente; tendo o primeiro a seu cargo a preparação das lições de todo o curso, a superintendência nos trabalhos práticos dos alumnos, concerto de instrumentos e feitura de alguns, e finalmente todo o trabalho da officina, coadjuvado apenas por um servente, que tem de conservar no devido estado de aceito todas as salas e a aula”.²

² Pina Vidal, “O gabinete de Física”, *Relatório da comemoração dos 40 anos da Escola Politécnica (1837-1878)* (Lisboa: Imprensa Nacional, 1878), p.47-48

Anexo 14 - Primeiro programa e lições de Guilherme Pegado (EPL)

A14.1. Programa de Física manuscrito, assinado por Guilherme Pegado - sem data, provavelmente de 1837

[Arquivo do Museu de Ciência da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa]

5.ª Cadeira

Physica experimental e Mathematica

1.ª Parte. = Agentes materiais.

Ideas preliminares.

Definição de materia, do corpo; e da propriedade- classificação das propriedades dos corpos em essenciaes, geraes, particulares e occasionaes.- definição de Physica, divisão e subdivisão desta sciencia.

Propriedades essenciaes.

1.ª Extensão- grandesa absoluta do metro, e comparada com as antigas medidas- Nonio; Agulha ou Alavanca; Micrometro e spherometro; desenvolvimento completo da theoria deste instrumentos e sua applicação pratica.

2.ª Impenetrabilidade- permeabilidade.

Propriedades Geraes.

1.ª Divisibilidade- Atomo. Particula. Molecula.

2.ª Porosidade- Massa. Densidade.

3.ª Inercia- Movimento. Repouso. Força. Velocidade. Quantidade de movimento.- Choque de corpos não elasticos- Parallelogramo de forças.- Forças applicadas a diversos pontos do movel- Momentos staticos- Equilibrio - Centro de forças parallelas- Movimento uniforme- Movimento curvilíneo - Forças centraes. Força centripeta, Tangencial, e Centrifuga- Movimento uniformemente variado- Attracções. Coesão. Gravidade- Applicação das leis do movimento uniformemente variado á gravidade. Maquina de Atwood-

4.ª Ponderabilidade- peso- Centro de gravidade- Relação entre peso, massa, volume e densidade.

Applicação das leis do equilibrio ás Maquinas elementares- Cordas.- alavancas.- Balança Romana e ordinaria.- roldanas.- Cadernães.- Sarilho. - Cadestante.- Cabrilhas.- Rodas Dentadas.- Macaco simples e composto.- Plano inclinado.- Parafuso- Parafuso se fim. Cunha- Attrito e rigides das cordas.

Applicação das leis do movimento curvilíneo- Pendulos- tempo - Medida do tempo - Considerações sobre a figura da Terra.

Applicação das leis geraes do equilibrio e do movimento aos liquidos.- Pressão dos liquidos sobre o fundo e paredes dos vasos, que os encerrão.- Tubos communicantes - sifões [riscado] - Repuxos - Fontes artesianas- figura da superficie do mar - Maré.- Esgoto dos liquidos - Aqueductos. - Pressão exercida pelos liquidos sobre os corpos mergulhados nelles- Equilibrio dos corpos fluctuantes- Navegação- Determinação dos pesos especificos dos solidos e dos liquidos.

Aerometros.

5.ª Compressibilidade

6.ª Elasticidade- Compressibilidade e elasticid.^e dos gazes.- peso do ar athmospherico.- Barometro, sua construcção e diversas especies- Variações da pressão athmospherica.- deducção e applicação das formulas para a medida das alturas pelo Barometro- Maquina Pneumatica e de compressão- Ballões aerostaticos.- Ar considerado como motor.- Bombas-gazometro- Apparelho de Woolf.- Tubos de segurança. Theoria e applicação destes apparatus.- Compressibilidade de solidos e dos liquidos, e sua elasticidade- Choque de corpos elasticos.

Som.

Noções geraes da Acustica- Producção, transmissão e velocidade do som- Avaliação numerica dos sons pelas vibrações as cordas, dos canudos e das laminas- Movimento de vibração das massas fluidas- Reflexão do som, ecos simples e compostos- Instrumentos de vento, de corda e de palhetas- Voz - Audição.

7.ª Dilatabilidade

2.ª Parte. Agentes imponderaveis

Calor

Phenomenos e noções geraes sobre o calórico- Thermometro, sua construcção e diferentes especies. Formulas da dilatação- Determinação da dilatação dos gazes, dos liquidos e dos solidos- Pyrometros - Compensadores dos Pendulos - Calórico latente, radiante e especifico - Condutibilidade dos corpos para o calorico - Propagação do calorico pela communicação - Aquecimento dos edificios - Resfriamento do corpos- Equilibrio de temperatura - sensação do frio e do calor - Mixturas frigorificas - Calor animal: calor proveniente da combustão e da acção mecanica - Formação de vapores - Medida da sua força elastica- Mixtura dos gazes e dos vapores - peso dos vapores - Determinação da densidade dos gazes - Construcção e mecanismo de maquinas de vapor - Ebullicão e vaporação lenta - Hygrometria.

Luz.

Natureza da luz: sua propagação em meios homogeneos e heterogeneos: sua velocidade, e lei da sua intensidade - corpos opacos, transparentes e translucidos - sombra e penumbra.

Catoptrica- Reflexão sobre superficies planas e curvas - Espelhos planos, sphericos, conicos e cilindricos-

Dioptrica- Leis e formulas da refracção- Efeitos do Prisma- poder refringente- Propriedade das lentes, suas formulas - aberração - Decomposição e recomposição da luz- Cores do Prisma. Modificação das cores produsidas pela mixtura das cores simples em diversas proporções -

§ Achromatismo

Visão - structura do olho - Distancias dos objectos: seu lugar apparente; cor; figura e grandesa, julgadas pelo olho- Accidentes da vista- Instrumentos d'optica- Oculos fixos- microscopios simplicis, compostos e solares.- Camara lucida e obscura-. Lanterna magica- Phantasmagoria-. Oculos ordinarios-. Telescopios.

Diffração e Interferencias da luz.- Phenomenos geraes da diffração- Principio das interferencias-. Hypothese das ondulações e suas consequencias- aneis corados- refracção dobrada, seus phenomenos geraes e leis.

Polarisação- Polarisação pela reflexão regular e irregular; pela refracção simples e dobrada - Leis da Polarisação- Cores da luz polarisadaPolarisação circular- Absorção da luz polarisada.

Electricidade.

Phenomenos e noções geraes sobre a electricidade Corpos conductores e não conductores- Electricidade desenvolvida pelo atrito, pela communicação e pela influencia- Maquina electrica - Electroscopio - Electricidade disimulada - Recomposição lenta e subita da electricidade - Condensador Garrafa de Leyde - bateria electrica - Balança electrica - Theoria completa da electricidade- Duas especies de fluidos electricos- estado natural dos corpos- distribuição da electricidade nos conductores, e sua disipação- Luz electrica no ar; nos gazes; nos vapores, e no vacuo.- Causas da luz electrica - Movimentos produsidos pela electricidade - origens da electricidade.

Electricidade desenvolvida pelo contacto ou Galvanismo.- descoberta e phenomenos fundamentaes do galvanismo - Pilhas: sua força de producção, propagação e tenção - Theoria e construcção das Pilhas e suas diversas especies- Efeitos physicos, chymicos e physiologicos da Pilha.

Magnetismo.

Magnetes naturaes e artificiaes - acção dos magnetes entre si mesmos, e sobre as substancias magnetisaveis-Acção magnetica da terra- Direcção dos magnetes. Declinação e inclinação da agulha magnetica, suas variações e perturbações- Bussola- Acção da terra sobre o ferro dos navios, e sua influencia reciproca sobre a bussola - Compensador magnetico-Influencia do magnetismo sobre a marcha dos chronometros.- Theoria completa do magnetismo - processos de magnetisação.

Electro-magnetismo.- sua descoberta. Phenomenos e noções geraes- Acção das correntes sobre os magnetes. Lei da sua intensidade- Magnetisação pela corrente da Pilha e pelas descargas electricas- Acção da terra e dos magnetes sobre as correntes- Acção reciproca das correntes - Equilibrio das correntes-. Phenomenos thermo-electricos, e electro-chymicos- Animaes electricos.

Meteorologia.

Calor terrestre - temperatura do ar á superficie da terra; em diversas profundidades; e em diversas alturas - temperatura das agoas - Equilibrio da temperatura do globo. Vento - Temperatura de - Trombas. Nuvens - nevoeiro - orvalho - geada - Neve - saraiva - Aerolithe. Miragem - Arco-iris - Halos Trovão - relampago - raio e seus Efeitos - Guarda-raios, sua construcção e diversas especies- Origens da electricidade athmospherica. Equador magnetico - Aurora-borreal.

Guilherme J.º Ant.º Dias Pegado.

A14.2. As Lições de *Physica* de Pegado (1837-1841)

[Os conteúdos das 23 lições impressas organizam-se da seguinte forma:]

“PRIMEIRA PARTE - Agentes materiais

Secção I- Propriedades geraes dos corpos e sua acção reciproca

Capitulo I - definição da Materia; do Corpo; da Propriedade; da *Physica*; da acção *physica* e acção *chymica*, e da divisão e subdivisao da *Physica*.

Capitulo II- Propriedades essenciaes da materia

Artigo 1.º - Extensão (Espaço; Figura; Medida da Extensão; Metro, sua grandesa legal, multiplos e submultiplos, e suas comparações rigorosas com as antigas medidas; Nonio, Agulha ou Alavanca, Micrometro e Spherometro, desenvolvimento completo das suas teorias e sua applicação pratica)

Artigo 2.º - Permeabilidade

Capitulo III - Propriedades geraes dos corpos

Artigo 1.º - Divisibilidade (Atomo. Mollecula. Particula)

Artigo 2.º - Porosidade (Porosidade geral; Porosidade particular; Filtração; Filtros; Massa; Volume apparente; Volume real; Densidade; Expressão *analytica* da relação entre massa, volume, e densidade.)

Artigo 3.º - Inércia (Definição e effeito do Attrito; Resistencia dos meios; Definição de moviento e repouso, e das suas diferentes especies; de força e das suas diferentes especies; de equilibrio e de pressão.)

§ 1.º - Definições, Convenções, e Lemmas, para a demonstração de alguns Theoremas de Mecanica Racional.

§ 2.º - Composição e decomposição das Forças, e seu Equilibrio

§ 3.º - Movimento rectilineo

§ 4.º - Quantidade de movimento (?) (confirmar)

§ 5.º - Movimento curvilíneo

§ 6.º - Translação da Força

§ 7.º - Forças da Natureza (Attracção. Cohesão. Viscosidade. Adhesão. Corpos hygrometricos. Affinidade. Combinação. Repulsão. Constituição solida, liquida e gazosa dos Corpos. Vapor. Capillaridade. Gravitação. Gravidade.)

Artigo 4.º - Compressibilidade e Elasticidade (Duresa. Fragilidade. Ductilidade. Mollesa. Malleabilidade. Tenacidade. Extensibilidade. Flexibilidade.)

Artigo 5.º - Ponderabilidade

§ 1.º - Gravitação. Gravidade. Linha de Prumo. Linha vertical e horisontal. Leis da queda dos graves.

§ 2.º - Peso (Relação entre peso, volume, e densidade, gramma, Peso especifico.)”

Estes conteúdos estavam distribuídos da seguinte forma pelas lições impressas:

Número da Lição	Páginas	Data de impressão	Assunto
1	1-8	Outubro 1837	Capitulo I
2	9-16	Outubro 1837	Capitulo II, Artigo 1.º
3	17-24	Outubro 1837	Capitulo II, Artigo 1.º
4	25-36	Novembro 1837	Capitulo II Artigo 1.º e 2.º; Capitulo III, Artigo 1.º
5	37-44	Setembro 1838	Capitulo III, Artigo 2.º
6	45-52	Setembro 1838	Capitulo III, Artigo 2.º e 3.º
7	53-59	Outubro 1838	Capitulo III, Artigo 3.º
8	61-68	Setembro de 1839	Capitulo III, Artigo 3.º, §1.º, 2.º
9	69 -76	Setembro de 1839	Capitulo III, Artigo 3.º, §2.º
10	77 - 84	Setembro de 1839	Capitulo III, Artigo 3.º, §2.º
11	85 -100	Outubro de 1839	Capitulo III, Artigo 3.º, §2.º, §3.º
12	101-108	Sem data (Out. 1839 ?)	Capitulo III, Artigo 3.º, §4.º
13	109-116	Outubro 1839	Capitulo III, Artigo 3.º, §4º, §5.º
14	117-124	Novembro 1839	Capitulo III, Artigo 3.º, §5.º
15	125-132	Novembro 1840	Capitulo III, Artigo 3.º, §6.º
16	133-140	Novembro 1840	Capitulo III, Artigo 3.º, §6.º, §7.º
17	141-148	Novembro 1840	Capitulo III, Artigo 3.º, §7.º
18	149-153	Dezembro 1840	Capitulo III, Artigo 3.º, §7.º
19	155-178	Outubro 1841	Capitulo III, Artigo 4.º
20	179-186	Novembro 1841	Capitulo III, Artigo 4.º e 5.º, §1º
21	187-194	Sem data	Capitulo III, Artigo 5.º, §1.º
22	195-202	Novembro 1841	Capitulo III, Artigo 5.º, §1.º e §2.º
23	203-210	Dezembro 1841	Capitulo III, Artigo 5.º, §2.º

Anexo 15 - Instrumentos adquiridos para o Gabinete de Física da EPL

As informações que apresentamos neste anexo foram compiladas das *folhas de despesa* de material, da pasta do Gabinete de Física, dos livros de *Receita e Despesa da Escola Polytechnica* (1837-1843) e das Actas do Conselho Escolar, documentos existentes no Arquivo do Museu de Ciência da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (AMC-FCUL). Em vários aparelhos colocámos entre parênteses rectos a classificação que realizámos com vista à realização da estatística que apresentámos no capítulo de Guilherme Pegado (Cap. 10). Utilizámos as seguintes categorias: mecânica [M], calor [C], electricidade [E], magnetismo [Mag], electromagnetismo [EM], acústica [Ac], óptica [Op] e meteorologia [Met]. Outros comentários nossos também estão entre parênteses rectos.

Aquisição	Objecto
Sem data	Máquinas eléctricas
Sem data	Máquinas pneumáticas
Sem data	<p>"Seria bom q^e se pedisse a S. Ex.^a o Ministerio da Guerra, ordenasse, que os seg.^{tes} Estabelecim.^{tos} remetterssem p.^a a Escola Polytechnica os Instr.^{os} de q.^e vou tratar, os quaes nelles se acham sem uso alg.^m.</p> <p>Do Arsenal do Exercito um Pluviometro, q.^e ali se acha, construido por J. B. Háas; e um pendulo de marcar segundos proprio p.^a as exper.^{as} de Fizica.</p> <p>Da Escola do Exercito um famoso Paralatico de M.^r Adams, q.^e ali existe encaixotado sem servir p.^a couza alg.^a.</p> <p>Da Academia de Sciencias um Equatorial de M.^r Adams de q.^e se não faz uso alg.^m naquella Academia, por isso que não possui um Observatorio, e q. m.^{to} bom serviço faria na Escola aos discipulos q.^e frequenttem astr.^a: tenho alg.^s dados p.^a diser q.^e a dita Acad.^{mia} não põe duvida em emprestallo. Hum Planetario do P.^e Theodoro de Almeida, e umas Esferas q.^e se acham no Deposito de Paineis no edif.^o de S. Francisco."</p>
Sem data (Requisição do Director da EPL)	<p>"Uma meridiana munida de huma pequena Peça e de huma Lente Uma bateria electrica com o seu respectivo electroscopeio Banco de isolar, globo de vidro, manivellas e mais pertences do condutor electrico já remetido para esta mesma Escola Um Pyrometro de Balby Um Hygroscopeio"</p>
1837-02-27	Autorização por parte do CE. a Guilherme Pegado para este fazer algumas despesas pouco elevadas na compra de material.
1837-03-11	Decisão para abonar algumas despesas de artigos diversos que Guilherme Pegado pretendia fazer para o gabinete de Física.
1837-03-21	<p>- 1 estojo matemático. - 1 colecção de sólidos geométricos. [Requisição do Director da EPL ao Secretário de Estado dos Negócios da Guerra para ele dispensar aqueles objectos do Arsenal do Exercito. No dia seguinte aquela secretaria enviou ordem ao Inspector do Arsenal do Exercito que fosse dada autorização para a transferência daquele material.]</p>
1837-03-31	<p>- 1 termómetro metálico - 1 condutor para o acabamento de uma máquina eléctrica, que "era boa". - barras magnéticas [Requisição de Pegado ao Director da EPL.] [este requerimento foi repetido em Junho]</p>
1837-04-16	<p>- solidos geometricos (os mesmo que foram referidos antes) - 1 Prisma recto de 6 faces, ou prisma hexagonal; um Parallelepipedo; e uma Pyramide triangular, dividida no apice, e tendo por base, um triangulo menos, que o das faces - 4 Alavancas compostas (sendo cada uma 3 alavancas simples), o maior braço deve ter de comprimento um palmo, o menor meio palmo, e as outras dimensões augmentarão na proporção destas - um <u>modelo</u> em madeira da bella Balança de Fortin [Requerimento de Pegado ao Director da EPL]</p>
1837-04-19	Modelo da Balança de Ramsden [Requisição de Pegado ao Director da EPL]

1837-05-12 [O director da EPL dirigiu-se ao ministério da Guerra e fez a requisição já pedida pelo lente de Física a 6 do mesmo mês.]	<p>MODELOS</p> <p>1a Bigorna pequena de Banca de serralheiro.</p> <p>Alavanca angular (braço menor 2cm, braço maior 20 cm)</p> <p>Seis roldanas de latão (5 cm diâmetro)</p> <p>Duas ditas de 25 mm diâmetro.</p> <p>Dois pares de roldanas de <u>alça commum</u>, quatro roldanas de <u>alça - eixo commum</u>, duas de dois <u>gornes</u> - duas de trez <u>gornes</u>.</p> <p>Hum sarilho cuja roda seja de machinas e tenha de diâmetro 15 centímetros e cujo eixo seja de metal e tenha de diâmetro um centimetro. Este sarilho deve ter na circunferencia da sua roda, alem da <u>casa</u> para n'ella se mecher[?] a corda, buracos para se introduzirem barras. O cilindro deve igualmente ter em huma das suas extremidades logar onde se possa adaptar huma manivella para fazer as veses da roda, para se trabalhar com a corda, com a manivella ou com as barras conforme convier. Para isso se deverá fazer tambem as barras -a manivella.- O sarilho deverá ser munnido de huma <u>lingoeta</u> para suster o peso.</p> <p>Hum cabrestante cujas dimensões sejam analogas ás do sarilho.</p> <p>Hum guindaste com as mesmas dimensões.</p> <p>Hum <u>macaco</u> simples - outro composto com as dimensões ditas.</p> <p>Hum parafuso cuja rosca seja de <u>fita</u> e cuja <u>força</u> se possa dividir em duas partes de tal modo que quando se quiser fazer girar a força no parafuso, as duas partes d'ella se possam fechar: a barra deve estar presa à rosca e não ao parafuso.</p> <p>Hum parafuso sem rosca, que se possa desenrolar e converter de cilindro que era[?] uma superficie planorectangular.</p> <p>Hum parafuso sem fim com as mesmas dimensões do sarilho. As duas espiraes n'este modelo devem ser assaz inclinadas sobre o seu eixo, afim de que a maquina seja bem seminavel[???</p> <p>Huma Balança Romana de 5 decimetros de comprido.</p> <p>Rogo a V. Ex.^a de expedir igualmente as suas ordens para que o maquinista que for encarregado d'estas construcções venha á Escola Polytechnica entender-se com o Lente de Physica sobre todos estes objectos, cual o mesmo Lente lhe mostrará todos os desenhos e figuras manuais [?] para que tudo isto se aprompte de huma maneira completa.</p> <p>Em 12 de Maio.</p> <p>O Director da E. P. pedindo uma Bigorna pequena a varios modelos mencionados n'este officio e que o encarregado da construcção dos refferidos modêlos venha a esta Escola entender-se com o Lente de Physica."</p>
01-06, sem ano [1837?]	<p>1.º= Hum Thermometro metalico q. existe no mesmo Arsenal. 2.º= Hum excellente conductor para o aralamento[?] de huma maquina electrica, o qual tambem se acha no mesmo Arsenal. 3.º= Humas barras magneticas que o Governo havia mandado preparar para a aula de Physica do collegio Militar, e que no mesmo Collegio são agora inuteis, visto não haver já ali a cadeira de Physica.</p>
1837-11-03	Despesas extraordinárias feitas para o Gabinete de Física no mês de Outubro de 1837 [Autorização de pagamento por parte do CE]
1838-01-28	Despesas extraordinárias feitas para o Gabinete de Física no mês de Novembro de 1837- despendeu-se 1000 reis [resposta de Pegado ao director da EPL]
1839-03-30	"238\$342 p. ^{or} uma letra de Lib. 52 ^L 2 ^S 4 ^d que foi paga ao cambio de 55 1/2 d ^s p. ^r 1000 r ^s pela importância de instrumentos mathematicos e de Physica vindos de Londres p ^a esta Escola Polytecnica." [Livro de Receita e Despeza da Escola Polytechnica]
1839-03-31	"17\$927 pelo frete de vários instrumentos para o gabinete da Escola, transportados do Havre de Grace a Lisboa em o navio Rose du Tage" [Livro <i>Receita e Despeza da Escola Polytechnica</i>]
1839-06-15	Despachado na Alfandega de Lisboa 2 caixas com livros e instrumentos de Física vindos do Havre, com a marca "JFSC" [iniciais do nome do Director da EPL]
1839-06-30	"Transporte de dois caixotes com livros e instrumentos p. ^a a Escola, vindos do Havre de Grace em o navio francês = Rose du Tage - 7\$097" [Livro <i>Receita e Despeza da Escola Polytechnica</i>]
1839-09-11	<p>- 1 barómetro de Gay-Lussac</p> <p>- 4 manómetros.</p> <p>[A serem partilhados com a aula de astronomia e de mecânica - requisição unânime do CE.]</p>
1839-09-18	Modelos e objectos [autorização do CE para que os lentes pudessem comprar]
1839-12-13	Pegado apresenta ao CE uma relação de objectos que pretende adquirir para o Gabinete de Física
1840-02-06	Autorização do CE para que cada lente fizesse compra dos objectos mais necessários.
1840-12-15	<p>"Fretes de terra e mar, e despesas d'objectos vindos de França ...</p> <p>Carrego em despesa a quantia 29\$230 pelo frete de quatro caixas com instrumentos de Physica e d'observação que vierão para a Escola transportados do Havre para Lisboa pelo Navio Liberdade [...] fretes da alfandega para a escola (d'instrumentos) 4\$715"</p>
1841-01-05	"11\$255 - Transporte de 2 caixas com instrumentos de Physica e livros"

1841-10-30	Cada lente deveria apresentar a requisição de material necessário para a sua aula. Decisão do CE.	
1841-12-31	"Por um Kaleydoscopo em caixa de folha 600rs"	
1842-07-21	um Microscopio [custo até 19\$200] - [decisão de compra do CE por proposta de Pegado]	
1842-08-03	um Microscopio Solar e huma Camara vertical [decisão de compra do CE]	
1842-03-31	"P.r duas bombas d'agua, digo de adega, de vidro de tubo longo - 480 rs= uma pequena caixa de folha de flandes com uma frente de vidro para experiencias sobre refracção - 480rs"	
Incêndio no edifício da Escola Politécnica		
1843-10-28	Uma máquina [24\$000]	
1843-11-30	Huma machina eléctrica documento n.º149, 24:000rs [deve ser a máquina referida no mês anterior]	
1844-01-08	Sacos de Iona [requisição de Pegado]	
1844-01-31	Instrumentos de Physica, mandados vir de Paris para uso do Gabinete da 5.ª Cadeira, e despesas meudas feitas [com] objectos necessários para o mesmo Gabinete 26:617r ^s Documento n.º222	
1844-05-31	Dois Thermometros portáteis de mercúrio 1\$200r ^s Hum Barómetro Inglês, e hum Thermometro de mercúrio 22\$800	
1844-06-30	Documento n.º393, diversos instrumentos e outros objectos vindos de Paris, e varias despesas meudas tudo para serviço competente á aula de Physica e seu Gabinete, 27\$850r ^s	
1844-09-30	Por diferentes objectos vindos de França para serviço do Gabinete de Physica, e despesas meudas, documento n.º512, 26\$210	
1844-10-31	Despacho de uma caixa vinda de França com objectos para o Gabinete de Physica 3:565r ^s ; e 80r ^s de conducção da mesma caixa, da Alfandega para a Moeda	
1845-06-30	Hum espelho plano metálico	
1845-07-31	Hum oculo "Despacho na Alfandega de huma caiza com Instrumentos de Physica, e frete, como se declara nas 2.ª e 3.ª addições do doc n.º 280... 4\$375"	
1845-08-31	"Huma tina de vidro, um electrotypo"	
1845-12-31	"Pela compra de dois instrumentos para uso do mesmo gabinete, doc n.º48 44\$400rs"	
1846-03-31	"Saldo das despesas feitas em Pariz com a compra de objectos para o mesmo gabinete, documento n.º87, 23\$367rs"	
1846-06-30	"P.ª diversos objectos vindos de França para o Gabinete de Physica, como consta do doc. n.º 206, e relação a elle junta 22\$420"	
1846-10-31	"Por seis cylindros de cristal..."	
1846-12-23	"Por hum nível d'agoa, de latão, com jogo dos três movimentos"	
1847-03-31	"Por um barómetro de mostrador"	
1848-06-21	"hum Micrometro divisé de vidro, de hum Pequeno modelo de telegrapho electrico para duas estações } Hum Barometro de novo systema sem mercurio nem nenhum outro liquido, de forma redonda e da grandesa de hum chronometro grande = Sympiezometro de Bunter e Silberman =Thermometro de ar com support." [proposta de Pegado ao CE]	
1850-03-31	"Por frete e conducção p. objectos Miterologicos"	
1850-04-30	"Por uma agulha mag.ª para a 5 cad.ª docum.º n.º417 4\$000 Por dois planos de ferro dunfif.º p.ª dita docum.º n.º437 8\$000"	
1850-07	Uma Bateria de Grove de seis pares Uma Lente Bodington com aro de prata	40F [EM] 15F [OP]
1850-08	Uma pilha de gaz, de seis pares Um elemento de Grove Um metro portatil, aberto em fita de barba de baléa	36F [EM] 7F [EM] 4F [M]
1850-09	Caixa p.ª conducção dos instrumentos vindos de Pariz, e que entrarão nas contas do mez de Maio até Agosto passado Um thermometro de viagem	7 ^L 50...1\$250 1\$600 [Met]
1850-10	Por hum barometro Aneroide em estojo para serviço da 5.ª cadeira Bateria thermo-electrica de Melloni	13\$000 [M] 1 ^L 13 ^S....7\$425 [C]
1850-11	Wheatstone & Photometro	1 ^L 12 ^S....7\$425 [Op]
1850-12	Uma lente dobrada Um frete d'uma maquina electrica [Da Rua Augusta p.ª o gabinete]	2\$400 [Op] \$200 [E]
1851-01	Uma Balança de Roberval, de dois pratos	6\$720 [M]
1851-03	Modelo de maquina, de Watt, em cartão com todos os movimentos Modelo de Nonio, em madeira Uma oitava diatonica em madeira afinada Funil hydraulico	\$20 [M] \$10 [M] \$10 [Ac] \$04" [M]
1851-04	Balança de molla cylindrica p.ª ½ kil ate 25	12F.... 2\$160 [M]

1851-05	Um prisma de flint-glass, sem estrias, montado e com o movimento em todos os sentidos	70fr...12\$600 [Op]
1851-06	Caixa de reagentes e utensilios galvanoplasticos	40 Francos...7\$200 [EM]
1851-07	<u>Emballage</u> dos objectos, vindos de França, que tem entrado nas contas do mez de Fev. ^{ro} ate Junho Uma lente com vidro faceado p. ^a illuminar os objectos Um vidro faceado p. ^a multiplicar os objectos	\$630 \$600 [Op] \$400 [Op]
1851-08	Um par de barras magneticas, composta cada uma de quarto folhas, reunidas por cavilhas, com as competentes armas Uma pequena ferradura magnetica, com a sua arma Uma laminazinha de mina de ferro magnetico Uma caixinha d'amalgama p. ^a a maquina electrica Quartzo e spatho d'Islandia, em virola metalica, p. ^a a separação das imagens pela refração dobrada Um exemplar grande de Rhomboide de spatho d'Islandia p. ^a experiencias de refração dobrada	1. ^L 1 ^s ...4\$725 [Mag] 2 ^s ...\$450 [Mag] 3 ^s ...\$675 [Mag] 1 ^s ...\$225 [E] 8 ^s ...1\$800 [Op] 10 ^s ...2\$250 [Op]
1851-10	Um porta-turmalinas metalico, com quatro crystaes p. ^a phenomenos de polarização da luz pela refração Fretes de Londres a Lisboa, despacho, e despesas dos objectos, que constão das contas d'Agosto e d'este mez	2 ^L 2 ^s ...9\$450 [Op] 1\$225
1851-11	Um microscopio simples, de duas lentes, e aro de marfim Um d. ^o de uma lente achromatica, aro de ponta Uma turmalina Um prisma de Nicol Uma pistolla de Volta	6F [Op] 7F [Op] 12F [Op] 25F [Op] 2F [E]
1852-01	Um Rhomboide, mui limpinho e grande, de sphato d'Islandia, mandado vir de Pariz	50F a 170rs ...8\$800 [Op]
1852-01	Por um pequeno modelo da máquina de vapor, de metal, p. ^a serviço da 5. ^a cad. Doc n. ^o 327	6\$000
1852-02	Um hygrometro de palha	12F...2\$115 [Met]
1852-03	Apparelho de Ingenhousz, da condutibilidade dos corpos p. ^a o calorico 25F a 176rs	4\$400 [C]
1852-06	Um hygrometro de corda de tripa <u>Emballage</u> dos objectos, vindos de Pariz, e lançados nas contas dos mezes que decorrem desde Novembro do anno passado ate Junho corrente	2\$115 [Met] \$970
1852-07	Uma collecção de dez objectos transparentes p. ^a microscopio Um test-object Uma collecção de dez objectos opacos p. ^a microscopio Um kaleidoscopio Um tubo de lacre encarnado p. ^a electricidade Um tubo de cobre com um cabo isolante Uma agulha electrica p. ^a turmalina Uma pequena garrafa de leyde	9F [Op] 2F 5F [Op] 3F [Op] 4F [E] 7F [E] 8F [E] 2F [E]
1852-08	Um morteiro electrico Um Kilograma de pedra-iman Duas lampadas de spirito de vinho Um ballão de <u>baudruche</u> de 30 centimetros de diametro Um d. ^{to} de 40 centimetros Um syphão de folha de flandres p. ^a os encher Um aparelho p. ^a densidade dos liquidos Um pesa-vinho O vidro dos quatro liquidos Tres chapas polygonas de vidro com pinça, p. ^a experiencias acusticas	8F [E] 10F [Mag] 4F [Op] 3F [M] 4F [M -conjunto com o de cima] 5F [M -conjunto com o de cima] 6F [M] 4F [M] 4F [M] 12F [Ac]
1852-0	Um thermometro em seu estojo metallico Um thermometro graduado sobre a haste até 120°	30F [C] 8F [C]
1852-10	Um atmidoscopio, Dois modelos em metal de maquinas de vapor, que funcção: um do systeme de bordo e oscillante; o outro d'alta pressão, simplificado: comprados em segunda mão	15 f.s a 180 [reis] 2\$700 [Met] 4\$500 [2M]
1852-11	Um thermometro com camisa, de gradação sobre o vidro	15F...2\$700 [C]
1852-12	Uma escalla metrica em ebano e marfim <u>Emballage</u> dos objectos vindos de França, que constão das contas desde Julho Despacho na Alfandega dos d. ^{os} objectos	1\$500 [M] 5F \$900 1\$990
1853-01	Um stereoscopio dioptrico com 22 vistas p. ^r Lerebours[?] Um stereoscopio catoptrico de Wheatstone	2\$600 [Op] 6\$750 [Op]

	Quatro frascos de cristal p. ^a determinação de densidades	2\$500 [1M]
1853-02	Tres frascos rectangulares, de faces paralelas, de crown-glass, de 12 p. ^r 6 centímetros, p. ^a experiencias da luz sobre liquidos	12\$000 [Op]
1853-03	Um thermometro de maximo e minimo, do systema Six Um pé de Daguerrotypo com charneira p. ^a todos os movimento p. ^a trabalhar no campo	7\$900 [Met] 5\$000
1853-04	Sete chapas de vidro com as sete cores do spectro, com faces paralelas, 15 centímetros de comprimento e 5 de largo Uma regua metrica de ebano e marfim Duas bombas de vapor, de vidro (de Wollaston)	8\$000 [1Op] 1\$500 [M] \$960 [2M]
1853-07	Duas vistas de daguerrotypo sobre o vidro, p. ^a o Microscopio dioptrico Dois metros de pontas de carvão metallizado p. ^a o aparelho da luz electrica	1\$760 [1Op] 1\$970
1853-08	Um manometro metallico de Bourdon	9\$715 [M]
1853-09	Um Thermometro provetta Um pesa-aguas Um jogo de sete medidas do systema metrico em estanho de 1 litro ate 1 centimetro Um dito de cinco medidas d. ^a em vidro de 1:000 a 15 grammas Uma moleta de vidro Tres espatulas de vidro sortidas Sete capsulas de vidro sortidas Tres grãos de vidro d. ^o Carião [?] Um udometro de folha	\$300 [C] \$600 [M] 3\$840 [1M] 4\$000 [1M] \$320 \$320 \$990 1\$810 \$160 \$720 [Met]
1853-10	Atemometro de Anderson (Psycometro de Augusto)	5\$300 [Met]
1853-11	Um thermometro meteorologico d'alcool com moldura e diversos registos meteorologicos Um Anemómetro de Lind Uma balança de Nicolson de vidro Um Alcoometro de Gay-Lussac Um Areometro de Baumé Dois volumetros de Gay-Lussac p. ^a liquidos mais pesados e e mais leves do que a agua a 2,50F Um densimetro de Gay-Lussac	1\$000 [Met] 4\$725 [Met] 12F,00 [M] 3,00F [M] 2,50F [M] 5,00F [2M] 5,00F [M]
1853-12	Um oculo de ver ao longe, p. ^a dia e noite, comprado em segunda mão Frete d'uma maquina electrica	2\$000 [Op] \$200
1854-01	Por uma lente microscopica, com aro e cabo de ponta p. ^a ver os objectos a distancia Por um Aparelho de Noremberg (p. ^a experiencias sobre a polaris. ^m da luz) mandado encommendar a Pariz com alguns adicionamentos 75 F que na razão de 209 rs o franco são	\$800 [Op] 15\$675 [Op]
1854-02	Por um Analysador de Delezene (para a polarisação da luz) 12F com frete e despeza [Op] Despacho na Alfandega, deste instrumento e do Aparelho de Noremberg	2\$510 \$980
1854-03	Uma fonte de Hyerão em vidro Uma dita intermitente d. ^o 25f	25F [M] 50F [M]
1854-04	Modêlo de hum motor, que funcçiona, produsindo pelo ferro macio, posto em movimento por hum electro-iman Hum helioscopio Hum vidro denegrido, com virola de metal p. ^a experiencias com o sol	35F [EM] 20F [Op] 6F [Op]
1854-06	Um parafuso de Archimedes, tubo de Cristal, e armação de metal, 60 ^F a 201 reis Um modelo do Systema compensador dos Chronometros, 40 ^F a 201 reis	12\$060 [M] 8\$040 [M]
1854-07	Huma camara escura de prisma menisco e lente	14\$000 [Op]
1854-08	Tres pares de pilha de Bunzen, aperfeicoada por Delenil Despacho na Alfandega do Parafuzo d'Archimedes e Modelo do Sistema compensador dos chronometros que vierão na conta do mez de Junho	4\$320 [1EM] 1\$305
1855-01	Um Microscopio composto achromatico com prisma 8 bocados de páo, dando a gamma musica 4 ditos dando o accorde perfeito Um bocado de spato d'islandia	20F [Op] 4F [Ac] 2F [Ac] 1F [Op]
1855-03	Um barometro de Nairne, comprado em 2. ^a mão, em bom estado, p. ^a completar a serie de barometros da Galleria de Physica Um densimetro de Gay-Lussac Uma serie de 3 densimetros p. ^a densidades crescentes	4\$500 [M] 3F [M] 12F [1M]
1855-06	2 densimètres plus lourdes que l'eau 1... plus léger	F 9 [2M] 3 [M]

	1 electro aimant tournant devant un aimant persistant "Pague-se a Luis Corêa d'Almeida por um Horisonte Artificial completo 1 Barreau aimenté avec taton magnetique 1 Pile de Volta de 60 couples 1 Lunette terrestre et céleste pour la Météorologie corps et pied en cuivre. Mouvement vertical et horizontal, objectif achromatique 1 Appareil des eclipses par H [?] Robert 1 Appareil des phases de Lune d. ^o 1 petit modèle de bateau à vapeur à helice, chaussé par une lampe à esprit de vin, bassin de 1 mètre 20 centimetres de diamètre pour le faire fonctionner 1 Appareil pour les decompositions chymiques 2 Quartz p. ^r les spirales 2 " les hyperboles 1 Ecran monté sur pied	35 [EM] 16\$000 Fr5 [Mag] 35 [EM] Fr 300 [Met] 130 [M] 60 [M] 200 [C] Fr. 15 [EM] 12 [1Op] 10 [1Op] 15 [Op]
1855-07-11	[autorização do CE. para Pegado comprar material para o GF]	
1857-01	Um electrophoro	3\$410 [E]
1857-03	Um Thermometro de max. ^o com 5.os de gráo de reservat. ^o preto	4\$515 [Met]
1857-07	Um modelo em cartão de barco a vapor com movimento Uma figura d'equilibrio stavel, de marfim, sobre uma columna de pedra	6\$027 [C] 1\$205 [M]
1857-08	Um Hygrometro de Regnault com aspirador simples, Thermometros com 5. ^o de gráo, abertos sobre o proprio tubo, e podendo funcionar como Psychrometro para o gabinete de Physica Um thermometro com escala aberta sobre o proprio tubo, com grãos e meios grãos, todo em vidro 3	29\$235 [Met] \$300 [C]
1857-10	Um Condensador de M.r Fizeau p. ^a a corrente d'inducção	6\$270 [EM]
1857-11	Um Thermometro padrão de grandes dimensões p. ^a expiriencias e Observações de Physica, em um caixa estofada Dois quartzos crusados p. ^a o polariscopio de Savart	6\$000 [C] 4\$800 [1Op]
1857-12	1 Bobine de Rhumkorff custo, frete direitos e despesas Apparelho de Electricidade p. ^a luz Electrica denominado - ovo Electrico	55\$048 [EM] 7\$200 [EM]
1858-01	Apparelho thermo-electrico de Melloni, com uma grande colleção de Crystaes e com os accessorios necessarios para a reproducção das experiencias de Melloni sobre as Propriedades thermicas, e diathermicas dos corpos, seus poderes emissivo e absorvente, polarização do calorico & ^a . Custo do Apparelho comprehendendo fretes, direitos, commissões & ^a Um barometro maritimo p. ^a as lições do Curso de Physica	168\$9000 [C] 16\$800 [Met]
1858-02	Uma Lampada de Locatelli Um masso de torcidas p. ^a a lampada	1\$000 [Op] \$280
1858-03	Thermometros de maximo e minimo de Walferdin com o seu Thermometro de comparação, tudo em vidro, divizões por decimos de gráo, em sua caixa, p. ^a o curso de Physica Um Candeeiro de corrente dobrada para experiencias	16\$910 [Met] 1\$600 [Op]
1858-04	Um guarda-raio com ponta de platina modificada por Delenil, e aprovado pela academia das Sciencias de Paris	10\$000 [E]
1858-06	Um Goniometro de Babinet Um Magnetometro unifilar - p. ^a a força horizontal Um Polariscopio de Babinet	58\$740 [Op] 112\$000 [Mag] 4\$260 [Op]
1858-07	Tubo barometrico de capsula alongada, em seu pé p. ^a a força elastica dos vapores Uma lente de grandes dimensões, com aro e cabo de bufalo p. ^a as leituras microscopicas, p. ^a o Gabinete de Physica Um tubo fechado, recurvado p. ^a a força elastica do vapor acima dos 100°	6\$650 [C] 2\$400 [Op] [C]
1858-08	Um Sympiezometro aperfeiçoado	13\$500 [C]
1858-10	Tres vazos de folha metallica, com os respectivos cestos de tela metallica, p. ^a a determinação do calorico especifico pelo methodo de Regnault Apparelho de Dumas p. ^a a densid. ^e dos Vapores Eudiometro recurvado com fio de Platina	7\$210 [C] 7\$210 [C] 1\$995
1858-11	Uma pinça de aros e cabo prateado com duas laminas de turmalina, para experiencias de polarisação da luz, Uma cadea galvanica de Pulvermacher	11\$830 [Op] 2\$300 [EM]
1858-12	Um Udometro de Babinet com a sua proveta graduado p. ^a a Galeria de Physica Dous densimetros de Rousseau	9\$400 [Met] 2\$775 [2M]
1859-01	Um Torniquete hydraulico Um Tubo de Mariotte	10\$960 [M] 5\$260 [M]

1859-02	Apparelho p. ^a marcar o zero dos thermometros, expostos ao gello fundente Apparelho de Regnault p. ^a marcar o ponto 100°dos thermometros Pena de ponta de diamante p. ^a escrever no Vidro Faca p. ^a cortar vidro Um densimetro p. ^a as agoas das fontes Um dito para as ditas do mar Um espelho com os rumos dos Ventos p. ^a observar a direcção das nuvens pela reflexão	1\$440 [C] \$960 [C] \$720 2\$400 [M] 2\$400 [M] 4\$800 [M]
1859-03 (RF)	Um Thermometro de maximo de cylindro verde, para as maximas temperaturas ao sol sobre a relva, com a graduacão sobre o tubo, e 5 ^{os} de gráo	5\$065 [Met]
1859-04 (GF)	Um Rheostato de Wheatstone Um Interruptor Electrophysiologico de Froment Uma Bussola de Seno Um Anemometro de Lind aperfeiçoado por Harris Apparelho de Regnault para determinar o calorico especifico pelo methodo do resfriamento Uma maquina p. ^a o interruptor electrico	78\$925 [EM] 16\$800 [EM] 60\$50 [EM] 14\$800 [Met] 16\$180 [C] 1\$200 [EM]
1859-05	Por um aparelho para composicão e recomposicão d'agoa Um aparelho de Wheatstone p. ^a medir a resistencia dos liquidos Um aparelho diferencial do m. ^{mo} autor p. ^a medir as resistencias com um galvanometro ordinario	3\$200" [EM] 6\$765 [EM] 4\$510 [EM]
1859-06	Um Apparelho Volta-Faradico Tres tubos de Geissler p. ^a luz electrica strastificada Dous ditos contendo outros gazes Um dito p. ^a phosphorecencia Quatro varetas de Wollaston	61\$425 [EM] 14\$150 [1Op] 7\$080 [2Op] 3\$540 [Op] 1\$885
1859-08	Vinte seis modelos em madeira de formas crystalinas em uma caixa Um vaso elliptico de madeira p. ^a figurar em liquidos as ondulações sonoras Uma lente cylindrica de Fresnel (para difracção) Uma pilha de laminas delgadas de vidro (para polarizacão) Um plano de marmore preto pulido p. ^a a polarizacão	[Ac] [Op] [Op] [Op]
1859-09	Uma Helice de 2 fios p. ^a a inducção produzida pelas correntes Uma Hélice d'um só fio, p. ^a a inducção pelos magnetes Uma barra magnetica para esta 2. ^a Helice Um Crystal de Tormalina verde, talhado perpendicularmente ao eixo p. ^a a polarisacão Um dito de Tormalina violacia dito, dito Um dito de Tormalina talhada parallelamente ao eixo Um Crystal de Bichromato de potassa, talhado perpendicularmente ao eixo, p. ^a a polarisacão Um dito de Nitrato de potassa, dito, dito Um dito, dito de Borax Um dito de Quartzo, talhado paralellamt. ^e ao eixo Um dito, dito, talhado perpendicularmente Uma laminazinha de vidro temperado para os phenomenos da polarizacão Um Crystal de Amathista, talhado perpendicularmente ao eixo p. ^a a polarizacão 1,185m Um dito de Arraganite dito, dito Um dito de Berilo dito, dito Um dito, dito de Diopside Um dito, dito de Mica, de um eixo, dito, dito Um dito, dito, de Mica de dous eixos dito Um Crytal de Assucar, talhado perpendicularmente ao eixo p. ^a a polarisacão Um Crystal de Topazio do Brazil cortado perpendicularamt. ^e ao eixo p. ^a a polarisacão Um Crystal de chumbo carbonatado para a polarizacão [1 conjunto de 18 cristais - 1Op] Lycopodio entre laminas delgadas de vidro p. ^a aneis corados Pello de urso marinho entre laminas delgadas de Vidro p. ^a o m. ^{mo} phenomeno Reticulo de malhas quadradas, aberto em vidro p. ^a os phenomenos de difracção Lycopodio entre vidros corados para halos e coroas Um diapasão-la, com pé e estojo Dito de vento	10\$575 [EM] 9\$400 [EM] 2\$350 [EM] \$715 \$705 \$475 \$715 \$715 \$715 \$715 \$950 \$950 \$185 \$185 \$1425 \$475 \$475 \$475 2\$370 1\$900 \$240 [Op] \$240 [Op] 1\$185 [Op] \$715 [Op] \$480 [Ac] \$500 [Ac]
1859-10	Um Microscopio simples de Klaspail com os seus accessorios Uma lente dupla de Wolloston, e q. ^e pode adaptar-se ao Microscopio Um Analysador de Delezenne	8\$330 [Op] 2\$380 [Op] 2\$850 [Op]

	Um pendulo electrico, singello, de ballas de sabugo	\$950 [E]
	Um dito dobrado	2\$380 [E]
	Um aparelho formado de 2 discos isolados e de um plano de vidro	
	p. ^a a theoria da garrafa de Leyde e do electrophoro	3\$570 [E]
	Uma sphaera ôca de Coulomb com revestimento dobrado	
	p. ^a mostrar a electricidade distribuida no exterior	7\$140 [E]
	Apparelho para demonstração dos tres cazos d'equilibrio nas balanças	11\$900 [M]
	Um conductor de ganchos p. ^a as maquinas eléctricas	[E]
	Um conductor de ganchos em ponto maior p. ^a as maquinas eléctricas	[E]
	Um excitador simples de charneira	[E]
	Um pequeno vaso de vidro p. ^a inflamar o espirito de vinho pela faisca eléctrica	[E]
	Uma helice p. ^a magnetisar agulhas com pontos consequentes	[EM]
1859-11	Um barometro simples de tina p. ^a demonstrações	10\$000 [M]
	Um dito de Gay-Lussac p. ^a o m. ^o fim	10\$000 [M]
	Um diapasão normal d' aço fundido, dando ut ₃ , com caixa harmonica, que faz com elle 512 vibrações por segundo	6\$000 [Ac]
	Um arco de Rabecão p. ^a o diapasão	1\$680 [Ac]
	Apparelho p. ^a a decomposição da agoa pela pilha, todo em vidro, com fios de platina	3\$360" [EM]
	um aparelho para decomposição dos sães pela pilha	[EM]
	Um elemento da pilha de Wollaston p. ^a fundir fios metallicos	[EM]
	Pilha de corrente constante q. ^e serve nos aparelhos telegraphicos, podendo funcionar um mez seguido	[EM]
	Pilha de Daniell, de q. ^e serve digo de q. ^e se usa no Observatorio de Paris	
	p. ^a o serviço dos relogios astronomicos	[EM]
	Pilha de Daniell de q. ^e se usa no m. ^{mo} observatorio p. ^a as longitudes	[EM]
	Uma membrana circular p. ^a figuras acusticas de 30 centimetros de diametro	
	D. ^a quadrada de 30 centimetros de lado	
	O m. ^{mo} em papel vegetal de 10 a 15 cent.	
	O mesmo circular	
	O mesmo em Cautcuhe	
	O m. ^{mo} triangular em papel vegetal	
	[1 conjunto de membranas para o estudo da Acústica - 1Ac]	
	Dous pulverisadores, um p. ^a area fria e outro p. ^a lycopodio	[Ac]
	Um Assobio p. ^a produsir figuras accusticas sobre as membranas	[Ac]
	Terrina grande de gres p. ^a a mistura dos acidos p. ^a as pilhas	
	Areometro para o m. ^{mo} fim,	
	Proveta p. ^a o areometro	
	Vaso florentio p. ^a deitar os acidos nos vasos de gres e porosos	
	[1 conjunto para fazer pilhas galvânicas - 1EM]	
1860-02	Uma placa circular grande de cobre sobre um supporte para vibrações e producção de figuras nodaes	6\$500 [Ac]
	Apparelho de Savart, formado de uma placa circular de madeira, atravessada no centro por uma corda de rabeca para comunicação das vibrações	1\$480 [Ac]
	Uma placa circular de madeira com um cabo para vibrações	\$740 [Ac]
	Uma vareta de pinho com virola metallica para suster as placas	\$740" [Ac]
1860-03	Um Multiplicador de Schweigher com os discos de cobre e zinco	3\$150 [EM]
	Dous vasos florentinos, um em forma de copo, outro em forma de garrafa a 400r ^s	\$800
1860-04	Um Occulo de Galileo	7\$810 [Op]
1860-05	Pilha Thermo-electrica de Magnus de um só metal	6\$100 [C]
1860-06	Equipagens electro-dynamicas de Gavasset	87\$120 [EM]
	Quatro correntes fluctuantes de Dela Rive com Multiplicador p. ^a a corrente fixa e helice de Renaud	7\$800 [EM]
1860-07	Um porta carvões de Puet para a luz electrica	14\$700 [Op]
	Um interruptor electrico de Froment	18\$300 [EM]
	Uma figura com cabelleira para se fixar à maquina electrica, e apresentar um exemplo de repulsão electrica	1\$260
	Dous reservatorios d' agoa do psycometro	1\$000
1860-08	Um aparelho, segundo Panot, para a acção directriz da Terra sobre correntes verticæes e horizontaes	19\$600 [EM]
	Um Stereoscopio de Brewster com tres vistas	6\$110 [Op]
	Uma pilha de laminas de vidro p. ^a a polarisação pelo aparelho de Noremberg, em seu engaste	11\$750 [1Op]

	Uma dita de mica p. ^a Idem, Idem	5\$170 [1Op]
	Um prisma de Nicol p. ^a Idem, com [???] metálica	4\$230 [Op]
	Uma turmalina talhada paralelamente ao eixo, com Idem	2\$580" [Op]
1860-10	"Um aparelho medico de Rhumkorff	11\$600 [EM]
	Apparelho de Arago para achar a amplificação dos olhos	
	com um quadro composto de uma serie de discos de diferentes diâmetros	2\$820 [Op]
	Dynamometros de Ramsden para o mesmo objecto	3\$525 [Op]
	Dois vidros de cores complementares, em seu aro	2\$350 [Op]
	Garrafa de Ingenhousz	1\$410 [E]
	Apparelho denominado- fura-papel - (pela electricidade)	2\$820 [E]
	Dito denominado - fura vidro	3\$525 [E]
	Um commutador electrico para inversão dos pólos	5\$875 [EM]
	Fio de prumo com pezo de latão e ponta d' aço	1\$175 [M]

Regência de Fradesso da Silveira		
Data	Tipo de aparelho adquirido	
1860-12	Apparelho para a verificação das leis do pendulo	7\$050
	2 Tormalinas	2\$820
	Fogão para gaz	17\$500
1861-02	6k mercúrio	
1861-04	Compra de 1 alambique, "uma base de madeira com um triangulo de latão", assim como diversos objectos de vidro.	
1861-05	Um "stereoscópio com 50 vistas"	
1861-07	"Por um modelo de machina a vapor	24\$380
	" uma machina de fazer engrenagens	27\$000
	" transporte d'um volume, vindo de Saint-Nazaire	3\$900
	" " " " " " "	1\$300
	" um anel astronomico	4\$000
	" despacho, na Alfandega Grande, d'uma caixa com um modêlo de machina a vapor	\$670
1861-08	Por ensaios photographicos para o Curso de Physica	9,00F
1861-11	Por diversos objectos vindos de Paris um oculo-lorgnnett e jumelle	41\$985
		20\$100
1862-01	Tubo de caoutchouc vulcanizado	2\$160
	Por despacho na Alfand. ^{ga} d'um aparelho de Phys. ^{ca}	2\$425
1862-03	1 Tratado de Physica de Lamé e diff. ^{es} aparelhos	54\$615
	7 Kilog. ^s de mercurio, tubos de vidro e productos chym. ^{cós}	
1862-05	um simpiezometro por tres mil quinhentos gr. de azougue	14\$400
	frete de uns volumes vindos de St Nazaire	5\$280
	Despacho d'uma câmara escura e livros	3\$406
1862-07	Frete de uns volumes vindos de S. ^t Nazaire	5\$600
	Despacho d'um modelo de machina a vapor	1\$160
1862-08	Por um modêlo - Machina Locomotiva - de seis rodas com tenda & ^a e outras desp. ^{as} por div. ^{os} serviços	4\$000
1862-10	Por cinco modêlos diff. ^{es} de machinas a vapor	37\$320
1862-12	um appar. ^o de Briet, tubos de vidro, et. ^a	
1863-01	Um globo geográfico	
1863-02	Por 24 vistas stereoscopicas	6\$000
	Despacho na Alf. ^a d'uma caixa com instrum. ^{tos}	5\$002
	Frete d'uns volumes de S. t Nazaire	3\$430
	" " " " "	2\$750
1863-07 e 08	2- " frete de uns volumes vindos de S. ^t Nazaire	7\$800
	5. " diversos tubos de acustica e instrum. ^{tos} de phys. ^{ca}	81\$477
	6. " uma machina e arranjo d'um binóculo	146\$250
1863-10 a 12	2 a 1 artista pelo feitio de 12 c. ^{xas}	2\$400
1863-10-30	[Requisição de instrumentos à Repartição de Pesos e Medidas, por parte de Fradesso da Silveira. Em 12-12-1863 foi autorizada a cedência de material pelo Chefe daquela repartição 1- Balança de precisão 1- Jogo de caixas d'afilamento.	

	1- Collecção de balanças dos diversos systemas de que se usa no Commercio 1- Collecção completa de pesos de ferro 1- D. ^a de pesos de latão 1- D. ^a de medidas de estanho 1- Comparador 1- Machina para dividir a linha recta 1- D. ^a d. ^o o circulo 1- Spherometro. 1- Batoreometro. [sic.]	
1864-03	Por quatro cabides de ferro	9\$600
1864-05	uma mesa e uma prateleira	15\$600
1864-06	Doc. n.º1- frete d'uns volumes vindos do S. ^{te} Nazaire 2- despacho de duas caixas com instrum. ^{tos} 3- gratificação a um artista por diversas despesas	11\$290 2\$770 2\$200
1864-08	Doc. n.º 2. " diversos instrum. ^{tos} de physica 3. " dois garrafões com acidos 4. " lições sobre trabalhos em vidro 5. " diversos instrumentos electricos	182\$763 31\$120 6\$000 105\$561
1864-09	Doc. n.º1. Por dois caixotes de casquinha	11\$000
1864-12	Conta de despesa no mez de dezembro de 1864 Doc. n.º1- por uma lente polyzonal 2 " despacho de duas caixas com instrum. ^{os} 3. " diversos accessorios para as pilhas 4. "vinte cinco elementos de Bunsen, e outras despesas feitas com os mesmos 30 5. Por uma bôlha de vidro	36\$000 14\$540 9\$870 \$275 1\$000
1865-01	Doc n.º1- Um garrafão com agua forte	29\$270
1865-07	2. Uma barrinha e tres chapas de ferro	3\$160
1865-08	Doc n.º 1. Por uma machina hydroelectrica de Armstrong e mais despesas feitas com a mesma 3. Despacho, na Alfandega grande, da machina hydroelectrica 4. Despacho, na Alfandega Grande, d'uma caixa com instrumentos de physica 5. Por uma machina p. ^a calcular 6. " 13 thermometros, 6 hygrometros e mais despesas feitas com a conducção dos mesmos 7. fretes d'uns volumes vindos do Havre	205\$072 10\$226 7\$707 29\$720 130\$996 6\$080
1865-12	Doc. n.º1- Por dois taboleiros de folha branca	1\$150

Anexo 16 - Livros adquiridos para a "repartição de Física" da EPL

Na tabela seguinte apresentamos a informação que reunimos de diferentes fontes relativas à aquisição de livros: as Actas do Conselho Escolar (CE.) ou as folhas de despesa, que eram relativas tanto à Aula de Physica (AF), à Repartição de Physica (RF), ao Gabinete de Física (GF) ou ao Observatório Meteorológico e Magnético (OMM). Num certo período a designação de "repartição de Física" significava o conjunto da aula de Física e do OMM, uma vez que as aquisições para estes dois locais eram feitas por uma dotação única, destinada à Física. Neste anexo mantivemos a grafia da época. Escrevemos os nossos comentários entre parênteses rectos. Colocámos "enc." para significar encadernado e "broch." para brochura. Quando não conseguimos decifrar com certeza uma dada palavra colocámos o sinal [?].

Regência de Guilherme Pegado	
1837-04-20 CE	Approvou-se uma lista de livros e de diversos Jornaes Scientificos que se deverão encommendar; e o S. ^r Director participou ter já fallado a este respeito com o livreiro Roland a fim de se alcançar este objecto com a maior economia.
1839-03-23 CE	P. ^r proposta do S. ^r Folque e outros S. ^{tes} resolveu o Conselho que se authoriza-se a despeza necessaria para a compra das seguintes obras. Base do systema metrico Decimal por Delambre - Grande Catalogo de estrellas p. ^r Preizi - Calculo do effeito das Maquinas por Coriolis - Curso de mechanica industrial por Poncellet - Theoria das Curvas da 2. ^a ordem por Bouchartal, ultima edição - Principios de Phylosophia chimica por Dumas - igualmente se decidio que se fizesse a encomenda dos Annaes de Physica e chimica e continuação dos Annaes dos conhecimentos uteis.
1839-03-30 CE	O S. ^r Pimentel propoz que se authoriza-se a despeza necessaria para a compra do Diccionario technologico.
1839-04-20 CE	O S. ^r Campos propoz que se autorizasse a despesa necessaria para a compra d'um jornal intitulado Revista Encyclopedia: Decidio-se que se compra-se.
1840-03-26 CE	P. ^r proposta do Secretario Rego, decidio-se que se comprasse para a livraria da Escola o Diccionario das Sciencias Mathematicas Puras e Applicadas de M. Montferrier. Decidio-se igualm. ^{te} por proposta do S. ^r Julio, que se comprasse para a livraria da Escola a serie dos Anaes de Physica e Chimica de 1816 a 1837 inclusive.
1840-06-18 CE	P. ^r proposta do secretario rego se decidio que se comprasse para a livraria da Escola o tratado d'Astronomia Physica de M. ^r Biot.
1840-09-17 CE	O S. ^r Pegado fez a seguinte proposta - Proponho que se compre para a Bibliotheca da Escola, os Exercicios d'Analyse e de Physica Mathematica de Cauchy. O S. ^r Campos propoz tambem que se assignasse p. ^a o Jornal das Sciencias Mathematicas puras e applicadas de Liouville.
1840-10-24 CE	Foi approvada huma proposta do S. ^r Per. ^a da Costa p. ^a a compra d'alguns livros p. ^a a livraria.
1842-05-28 CE	P. ^r proposta do secretario ... se decidio que se comprasse para a livraria da Escola as seguintes obras: [...] Tratado de Physica experimental de M. ^r Biot.
1842-12 - 17 CE	Por proposta do S. ^r Castel-Branco se decidio que se comprasse para a livraria da Escola os seguintes livros: [...] Curso d'analyse infinitesimal de Duhamel, Tratado de poços Artesianos de M. ^r Violett. O S. ^r Pimentel propoz que se comprasse a Chimica Applicada ás artes de M. ^r Dumas.
1848-03-29 CE	O Sr Pegado propôs que se comprasse a obra de [espaço] sobre poços artesianos. Foi approvada.
1848-11-15	O Sr Pegado propôs a compra da 5. ^a Edição de Pouillet. [o CE Aprovou]
1850-10 AF	Traité complet du magnétisme par Becquerel. [1. ^a ed. 1846] 4\$920
1850-11 AF	Rudimentary treatise of the Steam Engine by Lardner [1. ^a ed. 1848] 1 ^s ...\$225
1850-12 AF	Rudimentary magnetism by Snow Harris [1850] 2 ^s ... \$450
1851-01 AF	Elementos de Chimica de Regnault \$960 Cartonado d'esta obra \$100 Rudimentary Electricity by Snow Harris [3. ^a ed. 1858] 1 ^s ...\$225

1851-02 AF	Chimica applicada ás artes e manufacturas, por Desmarest Cartonado d'esta obra	\$720 \$120
1851-03 AF	Warmingand ventilation by Ch. Tomlinson, Brochure sur le papier et verre Photographique par Gustave le Gray Historique du daguerrotipe et du Dioramme par Daguerre	2 ^s 2F 1 ½
1851-04 AF	Annuario do Bureau das Longitudes de Pariz, p. ^a o anno de 1851 Encadernação Locomotion Aérienne par J. Turgan Encadernação	\$240 \$120 \$600 \$120
1851-05 AF	12 numeros de Magazine of Science and arts, que formão o volume 13 ^o (anno 1851) a \$225	2\$700
1851-06 AF	Calculo da força das maquinas de vapor : p. ^r G. de Pambour: brochura.	\$500
1851-07 AF	Tratado de Physica de Hauy dois volumes encadernados, em segunda mão Year-Book of facts in science and Art (for year 1850)	\$700 1\$125
1851-08 AF	Rail-Ways: by Stephenson Part I	1. ^s ... \$225
1851 -09 AF	The Year-Book of facts in science and Art for 1851 Annuaire de l'observatoire de Bruxelles pour l'an 1850 D. ^o pour l'an 1851 Observatório dos dois volumes	5 ^s ...1\$125 \$720 \$720 \$280
1852-01 AF	Recherches sur a théorie des principaux phénomènes de Photographie, par A. Claudet: brochura Description du procedé (photographique) dit Américain, par F. Collas: brochura Derniers perfectionemens au Daguérréotipe, par Baron Gros: brochura Encadernação	\$135 \$135 \$520 \$200
1852-03 AF	The magazine of science and Artists: 12 N. ^{os} formando o vol. 14. ^o a 1. ^o Encadernação The year book of facts in science and Arts (1852) The Steam-Engine, by Hugo-Reid Narratives, written by Sea-Comanders: on Storms & ^a	2\$700 \$320 5 ^s ...1\$125 4 ^s 6 ^d ...1\$015 1 ^s 6 ^d ...\$335
1852-04 AF	Tratado de Telegraphia Observató pelo Abb. ^e Moigno, e um Atlas: brochura Cartonado d'esta obra e seu Atlas	5\$000 \$360
1852-05 AF	Galeria microscopia de Pritchard Cartonado d'esta obra Annuario do Bureau das longitudes p. ^a o anno de 1852: brochura Encadernação d'esta obra Manoal de Telegraphia Observató [?] Encadernação d'esta obra Photographia sobre papel: brochura Manual de Illuminação p. ^r gaz Encadernação	1\$440 \$120 \$200 \$120 \$400 \$100 \$240 \$500 \$120
1852-06 AF	Optique oculaire, par Haldat: brochura Traité sur le microscope, Parrobin: brochura Encadernação d'esta obra	\$305 1\$020 \$300
1852-10 AF	Hygrometrical Tables, by J. Glaisher Annoario do Observatório de Bruxellas p. ^a o anno de 1852 brochura Encadernação	2 ^s 6 ^d ...\$600 \$600 \$160
1852-11 AF	Becquerel: Physique dans ses raports avec la chimique et les sciences naturelles: 2 volumes brochura Encadernação desta obra	3\$000 \$600
1852-12 AF	Physics and Meteorology by Muller: 1 volume encadernado	5\$000
1852-12-11 CE	O Snr Pim. ^{el} pediu a compra do Relatorio ultimamente publicado acerca do estado do ensino da Eschola Polytechnica de França, com dacta de 1850. O Con. ^o aceitou esta proposta.	
1853-03 AF	Annuario do Boureau des longitudes de Pariz p. ^o o anno de 1853, brochura Encadernação [...]	\$240
1853-04 AF	Manual do Preparador de Physica: 2 vol. e um Atlas Encadernação dos 2 vol. Encartonado do Atlas	3\$000 \$400 \$200
1853-07 AF	Acoustique et optique des salles des reunions publiques, par Sachez [ou Lachez], brochura Encadernação Instruction pour l'usage de l'alcomètre centesimal de Gay-Lussac, brochura	1\$000 \$240 \$180
1853-08 AF	Annuario do Observatorio de Bruxellas p. ^a o anno de 1853, brochura Encadernação	\$300 \$140

1853-10-01 CE	O Conselho authorisou sob proposta do Snrs Pegado e Júlio Pimentel a compra dos livros seguintes: Physique de Pouillet - 1853 - 6. ^{eme} Edition Almanach de Gothe p. ^a 1853 Principio Geral de Phylosophia Natural p. ^r F Boudesson Anuario d'instrucção publica (assignatura)	
1853-10 Biblioteca	Éléments de Physique Expérimentale et meteorologie par M. Pouillet. Sixième Édition (1853) 2 vol. e 1 Atlas	3\$600
	Principe Général de la Phylosophie naturelle par F. de Bucherpon[?] (1853) 1 vol.	1\$400
	Diplomatique de Gotha- Annuaire pour l'année 1853	1\$440
1853-10 AF	Os 6 primeiros N. ^{os} do vol. XV (ano 1852) do Magazine of sciences and Arts, a	\$225
	Dent on the Aneroid Barometer, brochura	\$360
1853-11 AF	Hydrométéorie par P. H. Maille, brochura	1\$000
	Encadernação	\$240
1854-02 AF	A treatise on Electricité, in theory and practice, by Aug. de La-Rive - 1. ^o volume encadernado,	18 ^s ...4\$320
1854-03 AF	Meteorological Tables, for Practical meteorology prepared by order of the Smithsonean institution - 2 exemplares, encadernados	3\$480
	Annuaire Météorologique de la France pour l'an 1852, avec des notices scientifiques, séries météorologiques, tables, & ^a 1 vol in folio (1853) encadernado.	4\$500
1854-03 GF	La Télégraphie Electrique par Victor Bais; um vol. Encadernado	\$320
	Exposition et Histoire des Principales découvertes scientifiques modernes (télégraphie, photographie, éclairage, bateaux á vapeur, chemins de fer, & ^a) par L. Figuier, 3 vol encadernados, com illustrações...	3\$240
1854-04-05 CE	O Snr Corvo propoz que se assignasse para as obras d'Arago. O Snr D. ^{or} disse q. p. ^r enquanto não podia dispor de meios.	
1854-04 GF	Description des barometres par Delors, brochura	\$150
1854-05 GF	Doze leçons de Photographie sur papier et verre, par J. Fau, brochura	6\$000
	Traité de la lumière par W. Herschell, avec des notes de Verhulst et Quetelet, 2 vol encadernados	4\$080
	Oeuvres de F. Arago: T. 1, encadernado	1\$700
1854-06 GF	Traité de l'Electricité theorique et Pratique par A dela Rive T. I., Encadernado	1\$920
1854-07 GF?	Livraria de Silva / Praça D. Pedro N. ^o 82 e 83 Pelos assinaturas aos seguintes Jornaes no corr. ^{te} anno de 1854. Comptes Rendus R. ^s	4\$800
	Technologiste	4\$320
	Cosmos, 1. ^o , 2. ^o , 3. ^o anno	14\$400
	Revue Scientifique	4\$800
1854-08 GF	Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles pour l'an 1854, encadernado	\$400
	Manuel de chimie suivi d'un Dictionnaire de Chimie par Verganld [? será Nergunanld], encadernado	\$680
	Oeuvres d'Arago t. 4. ^o Encadernado	1\$700
1854-09 GF	The hurricane Guide with practical Directions for a coeding - by W. Radclieff Bost.	\$840
	The year car-brose (1854) of facts in science and Art. ^e	1\$200
	Almanack Seculaire de l'Obserbatoire de Bruxelles (1854) encadernado	1\$400
1854-10 GF	Notice sur la Télégraphie Electrique, suivie de la législation sur les Télégraphes électriques, en France, en Prusa et en Belgique, par Mayer, broch.	\$240
	Exposé sommaire des principes et des lois de l'électricité, par Moncel, broch.	\$300
1855-01 GF	Obras Posthumas d'Arago: T. 2. ^o das Notices Biographiques 1 vol. Encadernado	1\$680
1855-02 GF	Annuaire du Bureau des Longitudes de Paris pour l'an 1855 - encadernado	\$320
	Dois numeros do Diario do Governo de 17 de Fevereiro, que trazia o quadro das Observações meteorológicas de Outubro de 1854, p. ^a os mandar para outros Observatório	\$240
1855-03 GF	5 Diarios do Governo de 2 de Março que trasem o quadro das observações de Novembro de 1854 p. ^a irem p. ^a fora do Reino a 40 rs.	\$200
	5 Ditos de 17 de Março p. ^a o mesmo fim, contendo o quadro das Observações de Dezembro a 80rs	\$160
1855-05 RF	Nouveaux problemas de Physique par Bary: 1 vol enc.	1\$460
	Exercices de Physique, par J. Pierre 1 vol. Enc.	1\$240
1855-06 RF	Traité Experimental de l'Electricité et du Magnetisme par Bequerel, 7 vols encadernados	5\$880

1855-07 RF	Notices Biographiques, oeuvre postume de Arago, 3.º vol = enc. Construction et emploi du microscope par Adolphe de Hannover 1vol. - enc. Dernieres instructions (1855) pour les paratonneres: 1 vol. - enc. Photographie sur Collodiem par ^a Belloc - 1 vol. - enc.	1\$720 1\$300 \$320 \$600
1855-09 RF	Composition du systeme de vents Recherches experimentales sur la formation des Trombes par Peltier, 1 vol enc.	\$320 1\$200
1855-10 RF	The Steam Engine navigation, roads, and railways, explained and illustrated by D. Lardner & ^a Edit - 1 vol. enc.	2\$280
1856-03-08	CE - O Sr. Pegado propoz a compra da última edição da Physica de Pouillet. Aprovado.	
1856-04-16 CE	O Sr. Silva propoz que se comprasse o Tratado de electricidade e magnetismo pelo Sr. Becquerel em 3 vol. O Conselho aprovou. [Este livro era de 1855]	
1856-07 RF	Cosmos, Jornal hebdomedario T 3.º encadernado Notices scientifiques por Arago T. 1.º Comptes Rendus N.º 14 (7 d'Abril de 1856)	5\$240 1\$700 \$240
1856-08 RF	Cosmos, Jornal hebdomedario T. IV, encadernado	5\$240
1856-09 RF	Cosmos - Jornal hebdomedario T. V, encadernado Comptes Rendus n.º 5 Explication de la deviation aparente du plan d'oscillation du pendule par Tardien - brochura	5\$240 \$080 \$160
1856-10 RF	Cours Spécial sur l'induction, le magnétisme de rotation, le diamagnetisme & ^a par Matteucio 1 vol enc.	1\$120
1856-11 RF	Tom 3.º d'Astronomia popular p. ^f Arago, encadernado	1\$760
1857-01 RF	Ephemerides de Lx. ^a p. ^a o anno de 1857, brochura Tomo 3.º das noticias Scientificas de Arago encadernado Tres Numeros do Jornal de Raspail Comptes Rendus n.º 14 do anno de 1856	\$600 1\$760 \$720 \$240
1857-02 RF	Correlativa des Forces Physiques par Grove - 1 vol. enc. Traite de Physique, appliquée aux arts et metiers; 1 vol encadernado Catalogo d'instrumentos de Debus 1vol, brochura	1\$740 1\$240 \$240
1857-03 RF	L'Ozone ar H. Scoutellen - 1 vol. encadernado Quatro encadernações de 4 exemplares dos Trabalhos do observat.º anno de 1856 p. ^a Suas magestades e Altezas a 720 rs Quatro ditas de 4 exemplares do Livrete = Instrucções p. ^a se fazerem as observações meteorologicas, segundo um plano uniforme a 160rs Por 2 cartonados d'este m. ^{mo} livrete Por 2 cartonados das Instrucções sobre os instrumentos magneticos de Lloyd	\$920 2\$880 \$640 \$160 \$200
1857-05 RF	The Electric Telegraph by Lardner - 1 vol. encadernado Tableau chronologique de 364 temporaes cyclonico p. ^f Pouy [Pony?] brochura Almanach de Hrinwich [?] p. ^a 1857 Annuaire do Burreau de Longitudes des Paris enc.	\$600 \$160 \$800 \$440
1857-06 RF	Electricidade ou magnetismo do Globo terrestre por Bruch 1 vol. encadernado com estampas Encadernação do Catalogo das 12.000 estrelas de Rumker	2\$760 \$400
1857-07 RF	Diccionario Inglez do Vieira, para uso do observatório, comprado em segunda mão, dois volumes	\$850
1857-09 RF	Traité de l'electricité par J. Savart. Tom. 1.º encadernado De la pluie en Europe par Rozet. - 1 vol. - encadernado	1\$640 \$600
1857-12 RF	4.º vol. d'Astronomia Popular d'Arago, encadernado Etudes et lectures des sciences d'observation - 4 vol. ^s encadernados - par Babinet Aguja de las tormentas ou leis dos temporaes encadernado N.º71 do Escholiaste medico Encadernação do Supplemento ao Relatorio sobre a cholera morbus de Londres	1\$760 2\$560 \$480 \$050 \$400
1858-01 RF	Ephemerides Nauticas de L. ^a p. ^a o anno 1858: broch. Escholiaste Médico n.º 72	\$600 \$050

1858-02 RF	Arago, Astronomie v 4.º Rs Idem, Voyages scient. Pouillet, Physique, 1v atlas 3 ex Daguin, Physique 2v [cada um] 4\$500 3 " Ganot, idem 1 v 1\$400 Ass.ª ao Annales de Chymie Id. Dulletin 'Encourag. t Ass.ª au Comptes Rendus 1858 Id. Cosmos Lardner - Astronomy -1 vol. - encadernado Exposition et Histoire de principales découvertes Scientifiques modernes par L. Figuier - 4.º vol. Enc. Les Sciences naturelles par P. Résumat 1 vol. enc. Nautical Almanack p.ª 1858 - 1 vol - brochura	1\$500 1\$500 3\$600 13\$500 4\$200 7\$200 8\$000 8\$800 6\$000 1\$125 \$740 \$740 \$800
1858-03 RF	1 Arago, ouvres, 8.e tom 5e broch. 1 Annuaire de la Societé Météorologique de France, tom. 1os 1853 broch. 1 Pouillet, Physique de 2 vol. e atlas broch. 1 Annuaire de a Societé Météorologique de France tom 2.º 1854 broch. Curso d'Astronomia por Ch Delaurray [ou delaunay?] 1 vol. enc. Projection des Principaux phenomenoes de l'Optique à l'aide des appareils de M.ª Duboscq - brochura Memoria sobre Anemometros d'indicação continua por Du Moncel - brochura	1\$440 6\$480 \$640 6\$480 1\$550 \$300 \$300
1858-04 RF	Curso de Physica p.ª Deguin. 2 vol.ª encadernados Noticia sobre o aparelho d'inducção electrico de Rumkfort par Du Moncel 1 vol. Exposição das applicações da Electricidade par Du Moncel - 1 vol. encadernado	2\$480 \$960 1\$240
1858-05 RF	Arago T. 9.º Viagens Scientificas, Encadernado Idem T. 4.º Noticias Scientificas, idem	1\$680 1\$680
1858-06 RF	Descrição d'este instrumento [Um Magnetometro unifilar- p.ª a força horisontal] 3.º Volume de l'Electricité Theorique et Pratique par Delarive, encadernado Tomo 2.º do Cosmos enc. Annuario p.ª o Observatorio de Bruxellas p.ª o anno de 1858. Enc. Noticia sobre o Eclipse de 15 de Março de 1858 por Babinet, em brochura Electricidade por Snow Harris, 1 vol. encadernado	2\$500 1\$920 2\$820 \$640 \$040 \$800
1858-07 RF	Porte de uns impressos mandados de Roma por Volpicelle [?] Dito dos mappas de Kreil Dito de um Catalogo de instrumentos por J. Salleron, de Pariz	\$240 \$080 \$120
1858-08 RF	Arago, notices scientifiques vol 4 Figuier, année scientifique 1858 Matteucci, Electro-Physiol. Archives des Sciences Physiq. 1858 Arago, memoires scientifiques	1\$500 \$700 \$800 6\$000 1\$500
1858-09 RF	Arago-memorias scientificas-1ºtomo. encadernado Ilustração ingleza N.º 907- Março 13 de 1858 contendo os desenhos do eclipse solar d'esse ano	1\$680 \$300
1858-11 RF	Year-book of facts do anno de 1858 Taboas p.ª a multiplicações e divisões sem logarithmos p.ª L. Trippier, 1 vol., enc. Anaes magneticos de Gottingue, em allemão, 1 vol. cartonado Nautical magazine- n.º3 Março de 1858	1\$350 1\$320 1\$100 \$240
1859-02 RF	Temperatura de Genebra, observações de 10 annos, p.ª Plantamour: brochura Tratado de Electricidade por Gavarret 2º tom. Enc.	\$700 1\$740
1858-03 RF	Livraria Universal / Pelas assignaturas aos seg.ªªª jornaes no cor.ª ano de 1859 Annales de chymie et Physique Bulletin d'Encouragement Tecnologiste Comptes Rendus (corr.ª) Journal Cosmos Archives Sciences Physiques Journal des mines Journal Chemins de fer Arago, notices Scietifiq. Vol. 5. Dumoncel, applic. D'Electricité Bondouin, Lignes telegr. Cosmos de Humboldt, traduzido em inglez p.ª Sabine, 3 volumes encadernados	7\$200 8\$00 4\$320 8\$800 6\$000 6\$000 2\$400 2\$400 1\$500 2\$000 \$240 2\$800

1858-03 RF	Annales de Télégraphie 1859 [3 exemplares]	3\$600
	Hist. ^e de l'École Polytechnique	1\$200
1859-07 RF	Geographia Physica do mar por Maury, Traduzido em francez p. ^r P. A. Terguem, 1 vol. e 1 Atlas encadernados	3\$480
1859-09 RF	Tom 5.º das noticias Scientificas p. ^r Arago encadernado	1\$680
	Curso theorico e pratico de Telegraphia electrica p. ^r C. E. Blavier, Inspector das linhas telegraphicas, 1 vol. enc.	1\$460
1859-10 RF	4º Tom. De Cosmos Humboldt, encadernado	2\$260
1859-12 RF	Curso de Physica da Escola Polytechnica de Paris p. ^r J. Jamin, 3 vols. encadernados	7\$120
	Methodos photographicos aperfeçoados: p. ^r Ch. E Art. Chevalier - 1 vol. encadernado	\$960
1860-01 RF	Memorias Scientificas de Arago. T. II enc.	1\$680
	A Physica illustrada com 1 Atlas de estampas coloridas	3\$600
1860-03 RF	Annuaire do = Bureau des long. de France p. ^a 1860, enc.	\$360
	Comparação da marcha da temperatura do ar e do sólo p. ^r A F. Pousian [ou Pourian] 1 vol. enc.	\$600
1860-03 RF	Tomo 12º das Obras de Arago - Melanges - 1 vol. enc.	1\$680
1860-06 GF	Description de las maquinas de vapor, por D. Juan J. Martines y Tacon	2\$300
	1 vol. encadernado, com 11 Estampas gravadas	
	Aneverr [Anevers] of the progress of mathematical and physical science etc por James Forbes 1 vol.	2\$500
	Annuario do observat. ^o de Bruxellas p. ^a o anno de 1860 1 vol. enc.	\$540
1860-07 RF	Ephemerides nauticas de Lisboa para o ano de 1860	\$600
	UM catalogo de instrumentos, illustrado, de cazela	\$540
1860-08 OMM	The Larrr [Lass?] of Storms by W. Reicl [?] - 2 vol. Encadernados	5\$880
	Hand book of the Larrr of Storms, by Birt, 1 vol. enc.	1\$350
	Manuel do Thermometro	\$540
	Dito do Barometro	\$540
1860-08 GF	Tratado de Acustica p. ^r Chladni, 1 vol. enc.	1\$920
	Anno scientifico e industrial por L. Figuiet, 4.º anno [1859] 1 vol. enc. ^o	\$900
1860-09 OMM	Meteorological Essays by J. F. Daniell - 2 vols. enc.	7\$200
	Traité Complet du Magnetisme por Becquerel 1 vol.	2\$240
1860-09 GF	Traité de l'electricité et le Magnetisme par Becquerel - 3 vol enc.	6\$120
	Physics - by R. Hunt - 1 vol enc.	2\$360
1860-10 GF	Theoria mathematica das correntes electricas por S. Ohm tradução de Gaugain- 1 vol. enc. [1860]	1\$160
	"Revue des Applications de l'Electricité par Th. Du Moncel, 1 vol. encadernado	2\$160
	Histoire A Pratique de l'Aerostation par T. Cavallo Traduzido do inglez - 1 vol. enc.	\$860

Regência de Fradesso da Silveira		
1861-02 GF	Por 4 livros - 2 vol ^s Gararret - 2vol ^s Ferthomme	3\$400
1861-09 GF	Por assignatura do jornal Cosmos	4\$500
	" " dos Annales de Chimie et de Physique	6\$480
	" " " Comptes Rendus hebdomadaires	4\$860
1862-02 GF	Por um tratado de physica de Daguin	7\$200
1862-03 GF	Tratado de physica de Lamé	
1862-04 GF	Um almanak nautico	\$800
1862-05 GF	Por assignatura do jornal Comptes Rendus	7\$200
	" " dos annaes de chymica e physica	6\$480
	" " do jornal Cosmos	4\$500
1862-06 OMM	Despacho d'uns livros vindos de Amsterdam	\$504
1863-01 GF	Por um Compendio de Mecanica	1\$800
1863-01 OMM	Despacho d'um pacote com livros	\$380
1863-02 GF	Um Figuiet, l'année 1863	\$700
1863-02 OMM	Despesas feitas com uns livros vindos de Paris	1\$500

1863-08 GF	Livraria Universal de Silva Junior & C. ^a [...] / Assignatura do 2.º sem. ^{tr} 1863 Annales de Chimie & Physique Dittos de Télégraphie Ditos des Mines Archives de Sciences de Physique Buletin d'Encouragement Dito de Géologie Journal des Mines Ditto de Chemins de fer Dito de Pharmacie Ditto de Chimie médicale Ditto de mathematiques Moniteur Scientifique Technologiste Repertoire de Chimie Comptes Rendus Cosmos Phylosophical magaz.	3\$600 1\$800 2\$400 3\$000 4\$000 3\$600 1\$200 1\$200 1\$800 1\$500 3\$600 1\$800 2\$160 1\$800 4\$400 3\$000 4\$200
1864-01 GF	Livraria Universal Annaes des Ponts 1862 [pago a 20 Outubro] Daguin, physique [pago a 20 Outubro] Figuier- la terre et les mers- Conaissance des temps [pago dia 23]	1\$000 4\$000 1\$000
1864-02 GF	Por três tratados de maquinas a vapôr	5\$850
1864-04 GF	Livraria Universal Figuier- Ann. ^{es} 1863 Cosmos, ditto 1864	\$700 \$400
1864-06 GF	Livraria Universal de Silva Junior & C. ^a / Lisboa 31 de Março de 1864 Ass. ^{as} aos jornaes pelo anno de 1864 Comptes Rendus Cosmos Annales de Chimie & Physique Dittos des Mines Dittos de Télégraphiques Buletin d'Encouragement Archives de Scie. Physique Journal des Mines Ditto de Chemins de fer Dito de Pharmacie	8\$800 6\$000 7\$200 4\$800 3\$600 8\$000 6\$000 2\$400 3\$400 1\$800
1864-08 GF	por três livros em idioma inglês lições sobre trabalhos em vidro	10\$800 6\$000
1864-11 GF	Um tratado de mechanica (<i>Delaung</i>)	1\$600
1865-01 OMM	um volume de meteorologia de Kaemtz	1\$500
1865-07 GF	Dez volumes d'obras scientificas	6\$420
1865-11 GF	Livraria Universal Figuier, Ann. ^e 1864	\$700
1866-02 GF	Livraria Universal Walton problems in hydrostatics Blaviér, telegraphie Electrique 2 ex. Vieille, éléments mecanique Jamin, Physique, 3 ex. Figuier Annuaire 1865 Poisson, chaleur 4.º Ampère, Philosophie des scien. ^{es} , 2 ex. Rèsal, cinematique	3\$200 4\$500 \$900 6\$500 \$700 5\$200 2\$000 1\$200
1866-03 GF	Livraria Universal Fourier, Theorie de la chaleur Bélanger, cinematique Dito, Dynamique	25\$000 1\$800 1\$000
1866-06 GF	Livraria Universal [30 de Junho de 1866] /3 de Março Benevides O fogo dito Physica vol. 1.º	1\$500 1\$200

Anexo 17 - Correspondência trocada pela "repartição de Física" da EPL

As informações que reunimos neste anexo foram consultadas nas folhas de despesa do gabinete de Física, que indicam que a despesa foi realizada para a Aula de Física (AF), para o Gabinete de Física (GF) ou para a Repartição de Física (RF), que congregava as despesas do gabinete de Física e do Observatório Meteorológico e Magnético.

Data		Despesa efectuada com a correspondência	
1850-12	AF	Porte d'uma carta de Pariz, em resposta a objectos de Physica	\$255
1854-02	GF	Por uma Carta de Pariz sobre objectos meteorologicos	\$240
1854-03	GF	Quatro cartas do Preparador de Physica, de Paris, a \$240	\$960
		Uma carta de M. ^r Quetelet, director do Observatorio de Bruxellas	\$240
1854-04	GF	Huma 6. ^a carta, de Pariz, do Preparador de Physica	\$240
1854-05	GF	7. ^a , 8. ^a e 10. ^a Cartas de Pariz do preparador de Physica, a 240 r. ^s	\$720
		9. ^a carta, dito, dito	\$480
1854-06	GF	11. ^a Carta de Pariz do Preparador de Physica	\$240
		Uma 2. ^a Carta de Bruxellas, de M. ^r Quetelet, Director do Observatorio	\$240
1854-07	GF	Cartas 12. ^a , 13. ^a , 14. ^a de Pariz, do Preparador de Physica, sobre objectos do serviço da Escola	\$720
		2. ^a Carta, recebida do Snr Doutor Folque sobre o dito serviço	\$480
		3. ^a Dito d. ^o	\$240
1854-09	GF	Cartas 15. ^a e 16. ^a de Pariz do preparador de Phizica Sobre objectos de serviço da Escola	\$480
1854-10	GF	Cartas 17. ^a e 18. ^a do Preparador de Physica, escritas de Paris sobre objectos de Serviço	\$480
1854-11	GF	19. ^a Cartas do Preparador de Physica, escrita de Paris, sobre objectos de serviço	\$240
1854-01	GF	Cartas 20. ^a , 21. ^a e 22. ^a do Preparador de Physica de Paris	\$460
1855-03	GF	Cartas 23. ^o e 24. ^o do preparador de Phisica de Paris sobre objectos de serviço	\$480
1855-04	RF	Carta 26. ^a de Pariz, do Preparador de Physica	\$240
		Uma 3. ^a carta de Bruxellas do Director do Observatorio Real	\$240
1855-06	RF	27. ^a e 28. ^a cartas do Praparador de Physica da Escola escripto de Paris	\$480
		4. ^a carta de M. ^r Quetelet, director do Observatorio de Bruxellas	\$240
1855-07	RF	Cartas 29. ^a , 30. ^a e 31. ^a de Paris do Preparador de Physica sobre objectos do serviço	\$720
1855-08	RF	Cartas 32. ^a e 33. ^a do Preparador de Physica, escritas de Pariz sobre objectos de serviço	\$480
1855-10	RF	Portes de cartas que o Preparador de Physica recebeu em Paris em quanto ahi esteve p. ^a objetos do serviço da Escola nesta repartição	4\$230
1856-07	RF	Porte de uma carta dos Paizes-baixos do Director do Instituto Meteorologico Neerlandez	\$240
1856-08	RF	Porte de uma Carta de Bruxellas do Director do Observat. ^o	\$240
1856-09	RF	Porte d'uma carta de Utrecht do Director do Instituto Nerlandez	\$240
1856-10	RF	Porte d'uma carta de Ballot, Director do Instituto Meteorologico de Hollanda	\$240
1856-11	RF	Porte d'uma carta de Paris, de Jule Salleron	\$240
		Porte de uns mappas meteorologicos, mandados de Holanda p. ^r Buyz Ballot	\$120
1856-12	RF	Porte d'uma carta do P. ^o Sechi, Director do Observat. ^o do Collegio Romano, com data de 29 de Novembro	\$480
		D. ^o de Kreil, Director do Observat. ^o Central d'Austria	\$480
1857-01	RF	Uma carta (porte de) des Petenbourg de Kupffer Director do Observat. ^o Central	\$480
		Porte de uma Collecção de mappas meteorologicos mandados de Utrecht por Buys Ballot Director do Observat. ^o Central	\$240
1857-02	RF	Porte de uma Carta do ministro portuguez em Bruxellas sobre objecto de serviço	\$480
		Porte de uns mappas meteorologicos, que me vierão remettidos de Utrecht (Hollanda)	\$080
1857-03	RF	Porte de uma carta de Dublin do D. ^r Lloyd	\$280
		Porte d'uns mappas meteorologicos de Buys-Ballot (Hollanda)	\$060
1857-07	RF	Uma Carta de Buys Ballot, Director do Instituto Meteorologico de Utrecht	\$720
		Porte de uma carta do Coronel Sabine de Londres p. ^r França	\$240
1857-08	RF	Porte de uma carta d'Inglaterra por França do general Sabine	\$240
1857-09	RF	Porte d'uma carta de Napoles do Professor Palmieri	\$240

1858-01	RF	Porte de uma carta de Paris, do constructor d'instrumentos Jules Salleron	\$480
1858-02	RF	Porte d'uma carta de M. Rey, diretor do Observat.º de Havana	\$240
		D.º d'uma Carta de Palmieri, Director do Observatorio Vesuviano	\$240
1858-05	RF	Porte d'uma carta de Londres de Elliot Brothers, constructor d'instrumentos	\$350
		D.º d'uma de Londres de Th. Jones, constructor de instrumentos magneticos	\$210
		D.º d'uma carta de Paris de Jule Salleron, constructor de instrumentos	\$240
		D.º de uma carta de M.ª Lamont de Munich	\$240
1858-06	RF	Porte de uma carta de Pariz do constructor de Instrumentos J. Salleron	\$240
		Porte de uma carta de Dublin de A Galbraith Director do Trinity College	\$240
1858-07	RF	Porte de uns impressos mandados de Roma por Nolpicelli	\$240
		Dito dos mappas de Kreil	\$080
		Dito de um Catalogo de instrumentos por J. Salleron, de Pariz	\$120
		Dito de uma carta de Lamont (Munich)	\$024
1858-08	RF	Porte de uma carta de Palmieri (de Napoles)	\$240
		Porte de um impresso de Napoles	\$020
1858-09	RF	Porte de uma Carta de Roma, de Nolpicelli	
		Director do Museu de Physica da Unversid.ª Romana	\$240
		d.º de uma Carta de Paris de Jule Salleron, constructor de instrumentos de precisão	\$240
		portes de mappas meteorologicos vindos de fora	\$100
1858-12	RF	Porte de uma Carta de M.ª Maury por Inglaterra	1\$720
		Dito de uma dita de M.ª Lamont	\$240
1859-02	RF	Porte d'uma carta de Varsovia, do director do Observatorio de Varsovia	\$480
		Dito d'uma dita de Napoles, do Director do Observatorio Vesuviano	\$240
1859-05	RF	Porte d'uma Carta de Munich de M.ª Lamont	\$240
1859-06	RF	Porte d'uma carta de Londres do Constructor de instrumt.ºs Elliot	\$210
		Dito d'uma dita do Ministro Portuguez em Paris	\$240
		Porte de uns mappas meteorologicos remetidos de Utrechet (Paizes Baixos)	\$080
1859-11	RF	uma carta do Director do Observatorio de Varsóvia	\$480
1859-12	RF	uma carta de Londres	\$080
1860-02	RF	uma carta de Londres para o Observatorio	\$080
1860-06	RF	uma carta de Leverrier, de Paris	\$240
1860-07	RF	uma carta de Madrid	\$135
		Outra carta (mais duas folhas impressas de observações)	\$095
1860-08	RF	Seis portes de cartas de Hespanha	\$270
		Um despacho telegraphico de Lisboa p.ª Madrid	1\$370
1860-11	RF	uma carta da Academia das Sciencias de Paris	\$240
		uma carta do Observatorio de Greenwich	\$160

Anexo 18 - Despesas referentes à realização de experiências de Física na EPL

As informações que reunimos neste anexo pertencem às *folhas de despesa* do gabinete de Física, ao Livro *Receita e Despesa da Escola Polytechnica* e à pasta do gabinete de Física, existentes no Arquivo do Museu de Ciência da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Durante a regência de Guilherme Pegado (1837-1860) as *folhas de despesa* do gabinete de Física mostravam em detalhe o tipo de despesas efectuadas. Os documentos de despesa correspondentes a Fradesso da Silveira (Novembro 1860-1870) não possuem esta característica, faltando por exemplo a descrição dos acessórios adquiridos para as experiências.

Data	Material para experiências ou reparação de instrumentos
sem data	"Perfumador..1/ Fugareiro de ferro..1/ Almofariz de cobre..1/ Gral pequeno de pedra..1/ Garrafas grandes de vidro, brancas..4 / d. ^{as} pequenas..4/ Copos d. ^a agoa..4/ d. ^{os} de vinho..4 / Toalhas de linho em máo estado..4/ panos de estopa de brim..12/ Aventães d. ^o d. ^o ..12"
1839-09-30	"por um figurino para demonstrações na aula, e pintura de um funil hydraulico"
1840-01-31	"canudos de papelão para Areómetros"
1840-03-18	"P. ^f 6 frascos, uma campânula de vidro, quatro retortas"
1840-04-30	"92\$ de chumbo em folha para forro da meza das esperiencias"
1840-05-31	"P.r 16 c.os de paninho verde para capa da machina de vapor = uma tarraxa de relojoeiro = 2 tubos de vidro = uma torneira para vedar o ar = 9 bocas de metal amarello para reparos de campânulas = 4 redomas para experiencias sobre o som"
1840-08-31	"Três folhas de folha de estanho p. ^a forrar a caixa e jarros da Batr. ^a eléctrica - 1200rs = 4 pes de buxo p. ^a a cuba de mercúrio - 320rs = Hum pincel de pelo de gris 480rs = [...] zinco em chapa 140rs"
1840-09-30	"Uma pinha de folha de flandres, para sustentar um matraz, em experiencias de vapor; um pequeno regador de folle, uma pelle de gato da Rússia, uma pele de cabra, tudo isto para experiencias; um tableiro de folha de ferro para a tina hydrigeno-pneumatica, 3 meias folhas de estanho para a Bateria eléctrica, 6 paos de lacrar para arranjos d'instrumentos eléctricos"
1840-10-03	"2 ½ varas de panno branco para alvo da lanterna magica, e 10 v. ^{as} de fita de linho p. ^a o d. ^o , [...] hum tubo de vidro acabando em capilar = 3 campainhas para a construção d'um carrilhão eléctrico"
1840-11-30	P. ^f 19 C. ^{os} [côvados] de paninho verde para a capa do aparelho de Ampere 1\$885 = hum pedaço e camursa para passar mercúrio 240rs, uma faca de pau santo 160rs = uma espátula d' aço 300 rs = um funil de vidro 240rs= uma caneca de vidro com aza e tampa 220 rs = 2 canecos de louça branca para dissoluções 210rs = 12 pires de louça, e mais 6 dos menores 330rs = 24 [litros?] de sulfato de cobre para a pilha de Becquerel 2640rs = e 24 d.os de Sulfato de zinco: p. ^a a mesma pilha 2880rs"
1840-12-15	P. ^f duas retortas de vidro a 600rs = um matraz de d. ^o 200 [...] uma chapa d' aço Pulido para experiencias da capilaridade 360"
1841-01-31	P. ^f 4 rodizios de ferro 540rs = 2 argolas de ferro 200rs = uma torneira de pau 240rs, 8 [litros?] de resina para bitumar juntas 320rs, tudo isto para a tina que trabalha com a Pilha de Becquerel = 6 potes grandes de barro vidrado, para as dissoluções que servem na Pilha 3600= 7\$[?] de zinco em folha para compor os pares da pilha de Wolson 700"
1841-02-28	"sulfato de cobre para a pilha de Becquerel 660rs = sal para a mesma 120 rs [...] um braseiro para o aquegador da machina eléctrica 360rs = um litro e um decilitro de folha 280rs = neve em rama para experiencias thermometricas 160"
1841-03-13	P.r 1 a[alqueire?] de cal virgem para dessicar o ar nas experiencias d'electricid. ^e 240rs = 6\$ [?] de sulfato de cobre - para a pilha 660rs = 8 folhas de papel de diff. ^{es} cores para exxperiencias do prisma 160rs [...] duas bexigas de boi 60rs = dois coelhos +ara experiencias galvânicas 200rs = duas rans 80rs = por abrir dois furos em uma campânula de cristal..."
1841-04-30	Sulfato de cobre 660rs = aluguel de balança para determinação das densidades dos projecteis d'art. ^a que para isso forão enviados á Escola pelo Lente da Cadeira d'esta área na Escola do Exercito 720rs = fretes da m. ^{ma} balança 160 = 12 canadas d'agua destilada p. ^a experiencias = ao aferidor pelo aferimento de uns pesos para a d. ^a experiencia 480 = frete da agoa destilada

	120rs = um vaso de folha p. ^a a m. ^a experiencia [...]"	
1841-05-31	"P. ^r um fio de platina pura para interpor nos pólos da pilha 2\$395 = 3 cordas de tripa e dois carrinhos de corda de arame para o sonómetro ... 2\$710."	
1841-06-30	"Por 4 onças de ether sulfutico p. ^a observações meteorológicas 320rs = seis frasquinhos de boca larga para guardar substancias 360rs = 7 canudos de cartão para guardar thermometros, pirómetros e areómetros 360rs = um tubo de folha de flandres com seu funil appenso para servir no carneiro hydraulico 580rs "	
1841-07-31	"Por dois grandes vasos de vidro comprados em 2. ^a mão para servirem nas experiencias 1\$200"	
1841-09-31	"Bobine [Robiné?] para resguardo das escalas de thermometros, e hygrometros 280rs = três frascos de três tubuladuras para a continuação dos apparatus pneumáticos - Chymicos 2\$000"	
1841-10-31	"P. ^r três pedaços de madr. ^a p. ^o contrucção d'uns pousos com parafuzos de pressão 820rs"	
1841-11-30	"P. ^r um tubo de Welter [Nelter ou Melter?] para completar o jogo dos apparatus Chymico-pneumaticos 640rs [...] 2 [litros?] de latão fundido p. ^a construir um candeeiro 570rs = 4 rodesios de arame 400 = uma rodela de arame 40rs [...] uma garrafa de vinho para corar agua 60rs"	
1842-01-31	"1 ½ [livro?] sortido para experiencia sobre magnetismo 320rs [...] 4 rans vivas 100rs"	
1842-02-28	"dois coelhos vivos 240 [...] dois vidros para kaleidoscopo 60"	
1842-03-31	"uma pequena caixa de folha de flandres com uma frente de vidro para experiencias sobre refracção - 480rs" [...] um vidro de espelho 320, um d. ^o menor 80 = 6 virolas de madeira para espelhos formados com differentes substancias 480rs = um pé de madr. ^a p. ^a os d. ^{os} 6 espelhos 200 = 2 onças de arame grosso de latão p. ^a eixos dos d. ^{os} 140 = um disco de folha polida 120 = um d. ^o d. ^o de vidro 60"	
1844-01-16	"J. N., do Cons. ^o de S. M., Fidalgo C. de sua Real Casa, [...]. /Autoriso a F. preparador da Cad. ^{ra} de Physica p. ^a poder receber do Arsenal do Exercito, os artigos de Ferramenta constantes da Relação inclusa, podendo o mesmo Preparador assignar os competentes recibos q. em taes casos se costumão passar. E. P. 16 de Jan. ^{to} de 44."	
1844-01-31	"Huma collecção de ferramentas e outros objectos comprado a José da Silva Franco para restabelecer a officina que se perdeu no incêndio do edificio da Escola 400\$000rs"	
1844-01	"M. ^{to} da Marinha / A Pilha voltaica, de Becquerel, de que se faz uso na aula da minha direcção, precisa, para se pôr em acção, de huns sacos de lona em que se introduzem as laminas da m. ^{ma} pilha. Não se acha à venda em Lisboa lona q' para isto seja conveniente, ao passo q' no Arsenal da Marinha a huma excellente. Fiado no illustrado interesse q' V. S. Toma por aquelle estabelecimento, seja a V.S. ^a de dar as suas ordens para q. pelo mesmo arsenal se forneção à aula desasseis varas de lona de qualidade. /D. ^s G. ^e V. 8 de J. ^{to} de 44"	
1844-01	"III. ^{mo} Snr. / De ordem de Sua Ex. ^a o Ministro e Secretario d'Estado desta Repartição tenho a honra de participar a V.S. ^a em reposta ao seu officio de 8 do corrente, que nesta mesma data ficão expedidas as convenientes ordens ao Inspector do Arsenal da Marinha para fornecer as 16 varas de Lona de primeira qualidade, que V.S. ^a requisitou para o arranjo dos saccos, em que devem ser introduzidas as laminas da Pilha Voltaica de Becquerel, de que se faz uso n'esta Eschola. / D. ^s Gd. ^e a V.S. ^a Secret. ^a d'Est. ^o dos Negocios da Mar. ^a e Ultramar em 12 de Janeiro de 1844 / III. ^{mo} Snr Director da Eschola Polytechnica / Antonio Jorge d'Oliv. ^a Lima"	
1850-11	Um ovo p. ^a experiencias	\$015
1850-12	Tres passaros p. ^a experiencias	\$120
	Por fundirem diversas peças	\$340
	Por sóldarem um corta-pômos	\$100
	Uma retorta	\$160
	Maçãs p. ^a experiencias	\$60
1851-01	Uma alampada de folha de flandres pra caldeira da maquina de vapor	\$360
1851-02	Uma manga de vidro p. ^r um rhéometro	\$800
1851-03	Uma chaminé de vidro	\$100
1851-11	Uma seringa d'estanho	\$700
1852-05	Peixes e rãs p. ^a experiencias	\$180
1852-09	Quatro vidros p. ^a pés de banco izulador	\$240
1852-11	Um vidro p. ^a um barometro	\$720
	Peças de ferro e de latão p. ^a armar um magnete	\$240
	Vinho p. ^a experiencias	\$030
	Açucar p. ^a d. ^o	\$030
	Um ovo p. ^a d. ^o	\$015
1852-12	Um tubo de gutta percha	\$220
	Uma canaria p. ^a experiencias	\$120
1853-12	Uma campana p. ^a o manometro da maquina pneumatica de cristal	\$300

	Papel p. ^a limpar a maquina electrica	\$050
	Um oculo de ver ao longe, p. ^a dia e noite, comprado em segunda mão	2\$000
	Couro p. ^a arranjar o d. ^o oculo	\$300
1854-01	Um cinto de folha de Flandres p. ^a um udómetro	\$400
1854-02	A um funileiro por novos arranjos no Udometro	\$320
1855-03	“Junqueira /26 de Março de 1855/ Deve-se a João Frederico Haas / De concertar e alimpar hum barometro de medir alturas de - Fortin- pertencente á Escola Polytechnica, o tubo foi enchido com Mercurio distillado, fornecido pelo III.mo Snr Guilherme Pegado, Lente da d. ^a cadeira da d. ^o Escola foi fervido e bem purgado de ar, e todo o Inst. ^o posto no melhor estado Rs. 4,800 /Recebi do III.mo Snr Guilherme Pegado, aquantia acima. /Escola Polyt. ^a 26 de Março de 1855 /João Frederico Haas” [Na “Despesa do Observatorio Meteorológico” de Março de 1855 regista-se o pagamento seguinte:] “Ao Haas, maquinista da Cordoaria, por encher um barometro, limpar e envernisar as partes metalicas, e pratear a escala 4\$800”	
1855-06	Por pôr um vidro novo em um dos aneroides, e fazer-lhe um novo ponteiro	\$700
	Uma panella de folha p. ^a a officina de Physica p. ^a lavagem d’objectos ao lume	\$400
	Um tubo de vidro thermometrico graduado	\$240
1855-06	[Na folha de Expediente da Repartição de Fisica consta a seguinte factura:] “Junqueira, 20 de Junho de 1855 / Deve-se a João Frederico Haas / De concertar e alimpar hum Barometro de montanha, pertencente á Escola Polytechnica, e construido pelo seu Tio - J. B. Haas, todas as peças metalicas que tinham sido atacadas pelo derramam. ^{to} do Mercurio, como forão as Escalas dos dois Thermometros, e a Guarnição Metalica da cisterna forão recozidos no fogo, para lhe cortar a acção corrosiva, as letras novam. ^{te} lacradas etc. etc. / A cisterna levou novo Mercurio limpo, e o Instrumento foi posto no melhor estado, e como novo. 7\$200”.	
1855-08	Por um vidro grosso frances e furado p. ^a o Electrometro de Melloni	3\$60
1856-07	Por uma chapa grande e grossa de vidro p. ^a a Balança electrica de Coulomb mandada vir de Pariz	4\$975
1856-08	Um pedaço de plica fina p. ^a os barometros	\$160
	zinco fundido p. ^a pilhas	\$320
	Latão fundido p. ^a diversas peças de maquinas 22 onças	\$370
1856-10	Por limpar os cylindros e todas as mais peças metallicas de duas grandes maquinas electricas	5\$940
1856-12	Um massarico p. ^a trabalhar em Vidros, com fol de pedal, meza p. ^a trabalho, lampada d’oleo, lampada d’alcool de corrente constante, e outros accessorios	24\$095
1857-01	latão fundido p. ^a a pilha de Bunzen ½ arratel	\$120
	Zinco fundido p. ^a a d. ^a	\$480
1857-03	Por afinar o piano do Curso de Physica p. ^a as licções d’Acustica	\$480
	Duzia e meia de Vasos porosos p. ^a a pilha de Bunzen	2\$600
	Zinco fundido p. ^a pilhas voltaicas (8 arrateis)	1\$280
	Latão fundido p. ^a um aparelho electro-dynamico 4 arrat. ^s	1\$080
	Zinco em chapa 2 arrateis	\$220
	Arame de cobre p. ^o o aparelho Eléctrico-dynamico 6 onças	\$225
1857-05	Duzia e meia de Cyindros de carvão p. ^a uma Pilha de Bunzen, mandados de Pariz	8\$420
	Uma Capa de Latão p. ^a feituradas de umas maquinas	\$300
	Estanho p. ^a solda ¼	\$090
1857-09	Neve para comparação de thermometros	\$200
1858-01	Uma chapa grossa de zinco p. ^a as pilhas	1\$500
1858-02	Vinte cinco copos p. ^a Pilhas de Bunzen	1\$500
1858-04	3 quartas d’ aço p. ^a um magnete	\$225
1858-06	Chapa de cobre p. ^a concerto das pilhas	\$100
1858-10	Solla p. ^a a prensa hydraulica	\$080
1859-04	Dôze frascos de boca larga	1\$440
	Quatro lentes p. ^a um oculo magnetico	\$400
	1 ¼ arratel de chapa de cobre p. ^a uma caixa p. ^a experiencias magneticas	\$365
	½ arratel d’arame de latão p. ^a pregos	\$180
1859-06	Um Coelho vivo p. ^a experiencias	\$140
1859-08	Dôze copos p. ^a a pilha de gaz, e p. ^a ensaios Oito calix p. ^a a pilha de Grove / Dous potes de barro vidrado p. ^a a pilha de platina de Grove Duzentas e cincoenta grammas de arame de cobre revestido de algodão p. ^a aparelhos electricos Duzentas e cincoenta grammas de arame de cobre revestido de gutta-perche p. ^a aparelhas electricos	

	Uma Quarta de arame de latao delgado	
1859-09	Terrina grande de gres p. ^a a mistura dos acidos p. ^a as pilhas, Areometro para o m. ^{mo} fim, Proveta p. ^a o areometro , Vaso florentio p. ^a deitar os acidos nos vasos de gres e porosos Um copo p. ^a uma pilha de Daniell	\$180
	Um suporte com quatro aros metallicos de diferentes diametros p. ^a suspensões em trabalhos com lampada	3\$200
	Um dito de madeira com suspensão em forma de calha	1\$000
	Um dito, suspensão horizontal p. ^a tubos	1\$000
	Um dito, suspensão vertical	\$750
	Um dito, suspensão de V.	\$800
	Uma lampada d' alcohol	\$350
	Dita de outro feitio e tamanho	\$400
	Dita, dito	\$450
	Dita, dito	\$500
	Uma lampada com suporte bronzeado e pé de porcelana	1\$000
1859-12	Latão para as pilhas	
1860-03	Acido azotico p. ^a trabalhar com a pilha 6 lb ^s Fio de cobre encapado de algodão para trabalhar com instrumentos electricos 150 grammas Arame de cobre p. ^a circuitos, 7 onças	
1860-11	Latão fudido para as pilhas de carvão 2 arr ^{es} e ¼ [...] Chapa de cobre para as mesmas 1 arratel [...] Carvão oito arrateis [...]	

Anexo 19 - Despesas com imagens para o ensino da Física na EPL

As informações que coligimos neste anexo são provenientes das fontes que já referimos para o anexo 18: as *folhas de despesa* do gabinete de Física, o Livro *Receita e Despeza da Escola Polytechnica* e a pasta do gabinete de Física, existentes no Arquivo do Museu de Ciência da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Data	Tipo de estampa adquirida	
1840-04-30	"Por 6 vidros para quadros de desenhos de maquinas, e um p. ^a o quadro dos artigos do Regulamento do Gabinete = argolas de metal amarelo, e pregos de cabeça amarella p. ^a os d. ^{os} quadros"	
1840-05-31	"o desenho d'um aparelho sobre papel, e depois sobre a pedra lithographica"	
1852-01	Vista de uma secção longitudinal da Locomotiva de Stephenson, em sua moldura: comprada em segunda mão	\$960
1852-02	Um Neorama[?] com seis vistas	1\$600
1854-04	Hum quadro colorido, representando o spectro solar com as riscas de Fraunoffer	1\$235
1857-02	Uma moldura de casquinha, envernizada de preto p. ^a um quadro de desenhos de maquinas	\$480
1857-10	Quatro retratos de Physicos e Chimicos p. ^a as Gallerias de Physica e de Chimica	2\$400
	Molduras doiradas p. ^a elles e os competentes vidros	3\$840
	Um caixilho comum p. ^a 3 estampas	\$600
1859-09	Tres Vidros p. ^a tres paineis com maquinas do Gabinete de Physica	\$940
	Argolas p. ^a suspender os painéis	\$80
1859-11	Um quadro grande pintado a oleo, representando a marcha da luz na producção dos halos e parhelios, segundo Bravais	11\$475
	Um dito menor para o Arco-iris	6\$375
1860-01	Trez metros de paninho azul com lustro para cobrir quadros	\$360
1860-02	Dezasseis desenhos a agoarella de instrumentos e aparelhos electricos, em grande escala, para explicação d'elles no Curso de Physica a 240 reis	3\$840
	Paninho azul de lustro para cobrir 2 quadros	\$420
1860-03	Por Dez desenhos a aguarella, em ponto grande, de diversos instrumentos electro-magneticos, para servirem nas explicações do curso a 240 r ^s	2\$400
1860-04	Cinco desenhos a agoarella em parte grande de telegraphos eléctricos para explicação no Curso de Physica, 3 na razão de 240 r ^s , e 2 a 360 r ^s	1\$440
1860-05	Sette desenhos a agoarella, em ponto grande, de instrumentos de optica p. ^a as explicações na aula a 300 r ^s cada um	2\$100
1860-06	Quatro desenhos a aguarella, em ponto grande, p. ^a as explicações do curso 3 d'Instrumentos d'optica e 1 de hygrometro chimico	\$960
1860-07	Um quadro a óleo colorido, representando a aurora boreal	22\$100
	Uma moldura de Casquinha grande para a estampam a oleo do olho humano	1\$800
	Verniz d'oleo e negro de fumo p. ^a pintar a moldura	\$210
	[...] Um chromatropo representando um repuxo e tanque	2\$520
1860-08	Trez molduras de madeira de casquinha p. ^a quadros d'optica p. ^a o Curso de Physica	4\$320
	Latão fundido p. ^a argolas dos ditos quadros - 2 arrateis	\$480
	Verniz d'oleo para os pintar ½ arratel	\$320
1860-10	Uma vista d'aurora boreal sobre vidro, e colorida	3\$100
1861-01	Por 11 ^m de tubos de gutta perche, e colocação no amphitheatro	9\$560
	1 collecção d'estampas p. ^a aula	3\$280
	1 " " " "	5\$040
1861-02	Por uma collecção d'estampas p. ^a a aula	3\$820
1861-03	Por uma collecção d'estampas p. ^a a aula	1\$060
1861-04	Por uma collecção d'estampas p. ^a a aula	\$240
1861-05	Por uma collecção d'estampas p. ^a a aula	3\$000
1861-06	Por diversas estampas para a aula	\$900
1861-12	Por diversas estampas para a aula	2\$600
1862-01	Por uma collecção d'estampas p. ^a a aula	1\$600
1862-02	Por diversas estampas p. ^a a aula	1\$020

1862-03	Diversas Estampas p. ^a a aula	2\$040
1862-04	Por diversas estampas p. ^a a aula	1\$300
1863-11	Deposito Geral de Estampas - casa de comissão e fornecimento geral para photographia e litographia [...] Lisboa, III. ^{mo} Snr. Antonio Egidio da Ponte Ferreira comprou 119 Estampas estudos de Dezenho Industrial a 200 reis cada uma 20 ditas d'ornato a 100	23\$800 2\$000
1864-01	Por uma colleção de espampas p. ^a a aula	3\$920
1864-04	Por diversas estampas p. ^a a aula	1\$920
1864-05	Por diversas estampas p. ^a a aula	\$720