UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Facultade de Ciencias da Educación

Departamento de Teoría da Educación, Historia da Educación e Pedagoxía Social

TESE DE DOUTORAMENTO

A disciplina de *Física e química* na educación secundaria do século XIX. Modelos, recursos e produción do coñecemento. O modelo español á luz das ideas vixentes en Europa e da súa concreción en Galicia

Autor: Rafael C. Sisto Edreira

Director: Prof. Dr. Antón Costa Rico

2007

RAFAEL CARLOS SISTO EDREIRA presenta o traballo de investigación «A disciplina de *Física e química* na educación secundaria do século XIX. Modelos, recursos e produción do coñecemento. O modelo español á luz das ideas vixentes en Europa e da súa concreción en Galicia» como Tese de Doutoramento, co obxecto de acadar o grao de Doutor en Ciencias da Educación pola Universidade de Santiago de Compostela.

Santiago de Compostela, a 8 de xaneiro de 2007

Asdo.: Rafael C. Sisto Edreira

UNIVERSIDADE DE
SANTIAGO DE COMPOSTELA

**Departamento de
Teoría e Historia da Educación**

Facultade de Ciencias da Educación
Campus universitario sur
15782 Santiago de Compostela
Tfno. 981 563 100 ext.
Fax. 981 530 438

O DR. D. ANTÓN COSTA RICO, PROFESOR TITULAR DO DEPARTAMENTO DE TEORÍA DA EDUCACIÓN, HISTORIA DA EDUCACIÓN E PEDAGOXÍA SOCIAL DA UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

FAI CONSTAR:

Que o traballo que se presenta na memoria titulada "A disciplina de Física e química na educación secundaria do século XIX. Modelos, recursos e produción do coñecemento. O modelo español á luz das ideas vixentes en Europa e da súa concreción en Galicia" foi realizado baixo a nosa dirección, polo graduado D. Rafael C. Sisto Edreira, no Departamento acima sinalado, e que autoriza a súa presentación como Tese de Doutoramento para a obtención do grao de Doutor en Ciencias da Educación por parte do interesado.

Santiago de Compostela, a 8 de Xaneiro de 2007.

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
DEPARTAMENTO DE TEORÍA DA EDUCACIÓN, HISTORIA DA EDUCACIÓN E PEDAGOXÍA SOCIAL

Asdo.:Antón Costa Rico

A disciplina de *Física e química* na educación secundaria do século XIX. Modelos, recursos e produción do coñecemento. O modelo español á luz das ideas vixentes en Europa e da súa concreción en Galicia

ÍNDICE XERAL

Índice Xeral I

Introdución VII

Comentario introdutorio IX

Delimitación temática X

Obxectivos da investigación XII

Ámbito xeográfico e temporal XIII

Relevancia social e científica XIV

Hipóteses XV

Criterios historiográficos e metodoloxía de traballo XVI

Fontes históricas XIX

Centros de documentación XXIII

Estrutura do traballo XXV

Agradecementos XXVI

CAPÍTULO 1. A *Física e química* como disciplina escolar. Historia da ciencia e historia da educación

1.1. A historiografía sobre a física e a química, e o seu ensino, no Estado español 3

1.1.1. Unha visión de Estado. Referencias comúns e diferenzas 3

1.1.2. A situación en Galicia 7

1.2. O contexto educativo. Referencias básicas na historia da educación secundaria 11

1.3. O código disciplinario da *Física e química* 14

CAPÍTULO 2. As raíces do código disciplinario da *Física e química*

2.1. O proceso de institucionalización da Física 23

2.1.1. A física: un saber con tradición. As opinións relativas ao método científico en relación coa física 23

2.1.2. A incorporación da física ao mundo académico das universidades 36

2.1.3. A crise do modelo: Física experimental *versus* Física aristotélica 38

A creación da cátedra de *Física experimental* na Universidade de Santiago de Compostela 44

Unha experiencia comparativa: a Física experimental en Portugal 59

2.1.4. As cátedras de Mecánica nas Reais Sociedades Económicas de Amigos do País 61

A cátedra de Mecánica aplicada ás Artes da *Real Sociedad Económica de Amigos del País* de Santiago 63

2.2. O proceso de institucionalización da Química 67
2.2.1. A química: un saber tardío cunha longa tradición práctica 67
A Alquimia. Entre a perturbación filosófica e a contribución técnica 76
2.2.2. A incorporación da química ao mundo académico. Universidade e colexios prácticos 81
A química en Galicia. Antecedentes e concreción universitaria 82
2.2.3. As cátedras de Química aplicada ás Artes nas Reais Sociedades Económicas de Amigos do País 91
A cátedra de Química aplicada ás Artes da *Real Sociedad Económica de Amigos del País* de Santiago 94
2.3. A *Física e química*: O achegamento educativo e formal de dúas disciplinas con distintas tradicións e contidos diferenciados 101
2.3.1. Un camiño parello pero distante dentro da filosofía natural 101
2.3.2. A progresiva confluencia das dúas disciplinas 109

CAPÍTULO 3. A segunda ensinanza en Europa e o ensino da física e a química. Modelos, concrecións e medios.

3.1. O concepto de segunda ensinanza. Aspectos ideolóxico-educativos 115
3.1.1. A sistematización da escolarización secundaria. A institucionalización dun novo sistema educativo 122
3.1.2. Educación secundaria e educación industrial. Definindo modelos 126
3.2. A segunda ensinanza en Europa. Referencias comparativas 131
3.2.1. O modelo educativo prusiano. Características xerais 133
3.2.2. O modelo educativo francés. Características xerais 143
3.2.3. O modelo educativo portugués. Características xerais 151
3.2.4. O modelo educativo británico. Características xerais 154
3.2.5. Visión xeral sobre o modelo educativo doutros países europeos 156
A situación educativa en Grecia 157
A situación educativa na Lombardía e noutros estados italianos 158
A situación educativa en Bélxica 159
A situación educativa en Rusia 160
3.3. As posíbeis referencias: A física e a química nos curricula da educación secundaria europea no período previo á concreción do modelo educativo español para o ensino secundario. 162
3.3.1. A física e a química no curriculum da educación secundaria en Prusia 162
3.3.2. A física e a química no curriculum da educación secundaria en Francia 170

CAPÍTULO 4. A fase constituínte do código disciplinario da *Física e Química* no Estado español

4.1. Os pasos decisivos. Referencias e chaves propias 185
4.1.1. ¿Que física cómpre integrar no curriculum? A «ciencia das cousas comúns» 186
4.1.2. A *física e química* no ensino industrial 191

4.1.3. As pezas chave no modelo educativo español 192
4.2. A construción social da *Física e química* como disciplina escolar 197
4.2.1. O proceso de integración curricular 198
4.3. A materia de *Física e química* nos curricula do ensino secundario en España. 203
4.3.1. Os primeiros pasos. Das Cortes de Cádiz a 1836: un difícil encadre 203
O proxecto liberal: Proyecto *de decreto para el arreglo de la enseñanza pública*, de 7 de marzo de 1814 203
O regreso de Fernando VII: A volta aos vellos plans 205
O trienio liberal (1820-1823): O *Reglamento General de Instrucción Pública* de 1821 206
A reacción absolutista: Os plans de Calomarde 207
4.3.2. Asentando un modelo: do Plan do Duque de Rivas ao Plan Pidal 211
O proxecto dos liberais moderados: O *Plan General de Instrucción Pública* de 1836 (Plan do Duque de Rivas) 211
Desorde lexislativa: O *Arreglo Provisional* de 1836 e os proxectos de Someruelos (1838), de Infante (1841) e do *Consejo de Instrucción Pública* (1844) 214
4.3.3. Unha etapa de consolidación: de 1845 a 1857. O Plan Pidal e as súas posteriores modificacións 220
O Plan Xeral de Estudos de 1845 (Plan Pidal), o seu desenvolvemento regulamentario e o Plan de Estudos de 1846 221
Unha progresiva involución: As permanentes reformas ata 1852 229
4.3.4. A consolidación do modelo educativo liberal: a Lei Moyano de 1857 e as súas posteriores reformas 240
A Lei de Instrución Pública de 1857 (Lei Moyano) 240
As reformas necesarias: O Programa General de estudios de segunda enseñanza de 1858, o Reglamento de segunda enseñanza de 1859 e o Real Decreto de agosto de 1861 244
4.3.5. Os cambios que se aveciñan: a "cuestión universitaria" como preludio da revolución de 1868. Reacción e revolución. 251
A reacción: O Plan de estudos de 1866 e o Regulamento de 1867 251
A revolución: O Real Decreto de outubro de 1868 253
4.4. O profesorado que se necesita. Capacitación e selección 258
4.5. Os libros de texto como ferramenta significativa de instrución 268

CAPÍTULO 5. O ensino da materia de *Física e Química*: espazos, materiais didácticos, programas, contidos e métodos de ensino

5.1. Os centros de ensino. Xénese e características dos institutos 279
5.2. Os gabinetes de física e os laboratorios de química: Aspectos lexislativos e normativos. Dotación básica e mobiliario 284
5.3. O ensino da *Física e química*: programas, contidos e métodos de ensino 295

CAPÍTULO 6. A concreción do modelo educativo en Galicia

6.1. O ensino secundario en Galicia. Antecedentes 311

6.2. Os institutos de Lugo e Monforte de Lemos 313

6.2.1. Gabinetes, laboratorios e material didáctico nos institutos de Lugo e Monforte 318

6.2.2. Profesorado e actividade docente na materia de *Física e química* nos institutos de Lugo e Monforte 325

6.3. O instituto de Ourense 329

6.3.1. Gabinetes, laboratorios e material didáctico no instituto de Ourense 331

6.3.2. Profesorado e actividade docente na materia de *Física e química* no instituto de Ourense 338

6.4. O instituto de Pontevedra 342

6.4.1. Gabinetes, laboratorios e material didáctico no instituto de Pontevedra 343

6.4.2. Profesorado e actividade docente na materia de *Física e química* no instituto de Pontevedra 351

6.5. O instituto de Santiago de Compostela 354

6.5.1. Gabinetes, laboratorios e material didáctico no instituto de Santiago 357

6.5.2. Profesorado e actividade docente na materia de *Física e química* no instituto de Santiago 364

6.6. O instituto de A Coruña 367

6.6.1. Gabinetes, laboratorios e material didáctico no instituto de A Coruña 368

6.6.2. Profesorado e actividade docente na materia de *Física e química* no instituto de A Coruña 371

6.7. As estacións meteorolóxicas dos institutos galegos 374

6.8. Outros centros de ensino 378

6.8.1. Os seminarios conciliares 378

6.8.2. Os colexios franciscanos 382

6.8.3. As escolas de náutica 383

6.8.4. O colexio-instituto da Fundación Blanco de Lema (Cee, A Coruña) 385

CAPÍTULO 7. Avaliación do modelo: formas de produción, distribución e reprodución do coñecemento

7.1. Desde as ideas de orixe á concreción funcional 389

7.1.1. Elementos educativos informais. Escenarios, actores e actos 389

7.1.2. Opinións oficiais e oficiosas 391

7.1.3. Visións dende dentro 396

7.1.4. Valoracións con perspectiva 403

7.2. O modelo español: orixinalidades e copias 407

Conclusións 411

Bibliografía

Bibliografía histórico-educativa de carácter xeral 425
Bibliografía histórico-educativa de Galicia 438
Bibliografía histórico-educativa específica sobre a historia e o ensino das ciencias 444
Bibliografía histórico-educativa de carácter local 450

Tomo II - Catalogación instrumental

Catalogación do instrumental científico que os centros de ensino de Galicia conservan na actualidade, mercado ou recibido polos institutos e seminarios antes de 1875

Criterios de catalogación 455
Gabinetes de Física 457
Medida de magnitudes 458
Propiedades moleculares da materia 460
Mecánica de sólidos 461
Mecánica de líquidos 472
Mecánica de gases 479
Acústica 492
Óptica 494
Calor 507
Magnetismo 522
Electricidade estática 525
Electricidade dinámica 534
Meteoroloxía 542
Xeografía, xeodesia e astronomía 542
Laboratorios de Química 543
Bibliografía de catalogación 555

Introdución

COMENTARIO INTRODUTORIO

DELIMITACIÓN TEMÁTICA

ÁMBITO XEOGRÁFICO E TEMPORAL

RELEVANCIA SOCIAL E CIENTÍFICA

HIPÓTESES

CRITERIOS HISTORIOGRÁFICOS E METODOLOXÍA DE TRABALLO

FONTES E BIBLIOGRAFÍA

CENTROS DE DOCUMENTACIÓN

ESTRUTURA DO TRABALLO

AGRADECEMENTOS

Comentario introdutorio

A materia de *Física e Química* incorpórase nos curricula do ensino secundario, no Estado español, a mediados do século XIX. As propias leis e plans de estudo que definiron e ordenaron a ensinanza secundaria perfilan os seus obxectivos e definen as súas necesidades. A presente investigación aborda o estudo de onde se atopan as orixes desta decisión político-educativa, problematizando a súa dimensión estritamente estatal ou a posíbel influenza internacional que hai en tal decisión.

A integración da materia no ensino secundario, feito que se produce de forma paulatina en toda Europa ao longo de poucas décadas, implica unha apreciación global da necesidade de consolidar como saber transmisíbel, e útil socialmente, unha ciencia -ou ciencias- emerxentes que, con tradicións diferenciadas, sofren un proceso de rápida integración nos curricula da maioría dos países. Prestamos especial atención ao carácter «experimental» co se cataloga esta materia, carácter que determinará a necesidade dun material didáctico específico e duns espazos adecuados dentro dos centros de ensino para desenvolvela.

Interésanos determinar por que nun momento dado se considera que os contidos propios da física e a química son necesarios e útiles na formación dos estudantes dos ensinos medios, tanto dos que pretendían seguir estudos superiores como dos que querían completar unha formación de carácter xeral, tendo en conta a relevancia e responsabilidade social que a titulación no ensino secundario confería aos cidadáns do século XIX.

Neste senso hai que salientar que a materia de *Física e química* formou parte do curriculum do ensino secundario dende os seus primeiros pasos, o que necesariamente nos vai obrigar a analizar a orixe e a caracterización deste nivel educativo, así como as consecuencias que con respecto á materia tiveron os numerosos proxectos, plans e regulamentos que condicionaron o nacemento e consolidación da tamén chamada segunda ensinanza.

O profesor Ruíz Berrio[1], constatando o déficit de publicacións sobre o ensino secundario, sinalaba hai pouco máis dunha década que este é un tema novidoso na historiografía educativa, un tema estrela, suxestivo, é que aínda o sería máis no próximo decenio, polo que resultaba urxente contar cunha historia do ensino secundario que estudase os modelos das súas relacións cas forzas sociais, económicas e ideolóxicas do seu contexto, e que, máis que a historia das institucións -institutos e colexios-, se ocupase da evolución do curriculum, do profesorado e da súa formación e función, dos textos didácticos, dos contidos e valores esixidos a través de fontes definitivas como exames, programas e apuntes. Coincidindo plenamente coa súa valoración,

[1] Ruíz Berrio, «La escuela pública», en Jean-Louis Guereña, J. Ruíz Berrio e Alejandro Tiana (Eds.), *Historia de la Educación en la España contemporánea*, Madrid, CIDE, 1994, p. 110.

dende unha formación «de ciencias» que o sistema formativo tende a distanciar do campo educativo e da súa propia historia, asumimos parte dese reto, colaborando nun proxecto global que necesariamente debe facerse dende o estudo e reflexión sobre cada unha das disciplinas.

Esta investigación obríganos, por outra banda, a incidir no campo -tamén relegado educativa e institucionalmente no noso país- da historia da ciencia e, en particular, o da historia da física e a química. Recoñecemos este saber emerxente como a orixe das nosas inquedanzas educativas, coma o motor das nosas preocupacións intelectuais, e pretendemos colaborar a un achegamento interdisciplinario que consideramos chave para completar o horizonte do xa consolidado campo da historia da educación. Discutir sobre «a ciencia que se fai» e a «ciencia que se ensina», tanto no presente como cunha visión retrospectiva, require deste traballo conxunto que ten pendente delimitar o campo e as regras dun xogo de enorme potencialidade, tal e como nos ten demostrado nas últimas décadas a cooperación entre os investigadores franceses da historia da educación e da historia da ciencia.

Non esquecemos que a investigación histórico educativa non se limita á análise e valoración da documentación formal, ao estudo das liñas orientadoras que se concretan en proxectos e decretos, aínda que se complemente co papel desenvolvido polos distintos actores -persoais e institucionais- que interveñen no proceso. Neste sentido prestamos unha especial atención a determinar as concrecións reais da política educativa nun ámbito delimitado e periférico como o de Galicia, mostra que consideramos fiel e representativa do conxunto do territorio peninsular con moi marcadas excepcións.

Delimitación temática

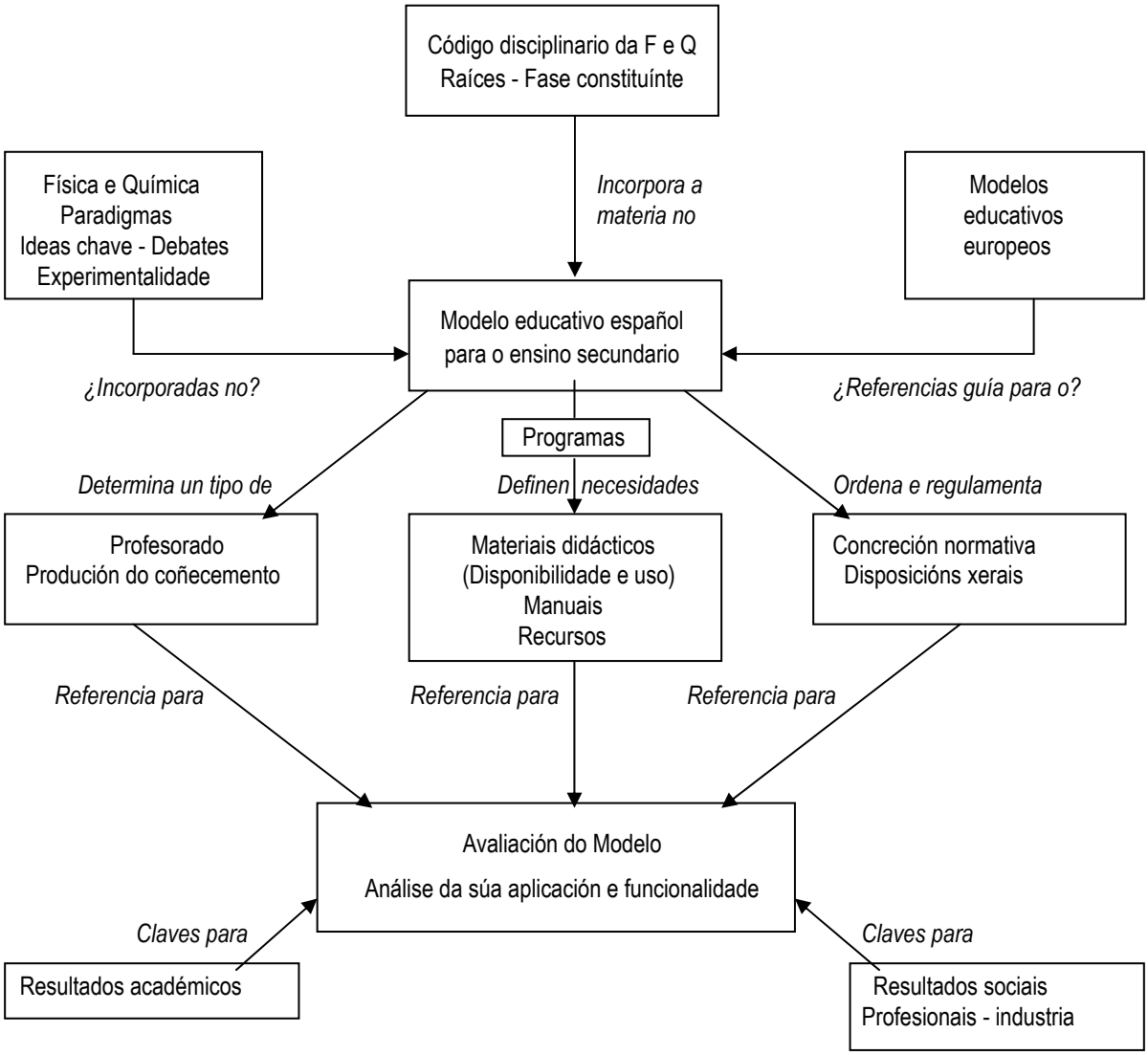
O ámbito da investigación céntrase na xénese da disciplina de *Física e química*, entendida como un conxunto de saberes máis ou menos compatíbeis e/ou complementarios aos que se lles dá un status formal; na identificación do modelo educativo -orixinal ou copiado- que rexe a súa concreción académica; na inclusión da materia no curriculum do ensino secundario e na identificación dos autores dese deseño; nas decisións políticas e administrativas que condicionan o seu desenvolvemento e alteran o seu protagonismo; no papel que desempeñan as persoas encargadas de poñer en práctica o modelo e no conxunto das súas prácticas profesionais; nos medios, materiais e espazos dos que dispoñen; na relevancia e incidencia social que acada o proxecto e os seus actores; na avaliación dos resultados obtidos en relación cos obxectivos propostos; e na posta en valor das testemuñas patrimoniais histórico-científico-pedagóxicas que conservamos do proceso.

Consecuentemente tomamos como referencia de delimitación temática e asumimos como punto de partida, o concepto de «código disciplinario» definido polo profesor Cuesta Fernández como

aqueles elementos claves que organizan unha disciplina académica, coas matizacións e consideracións que, polo miúdo, discutiremos e fixaremos no capítulo 1.3. En calquera caso, esta decisión implica artellar a estrutura da investigación nas distintas etapas temporais e conceptuais que define o propio concepto, entendido tamén como ferramenta de procedemento.

Unha parte importante da investigación estará orientada a detectar as influenzas que os distintos sistemas educativos europeos puideron ter na xénese e incorporación da disciplina ao ensino español, así como as imitacións ou emulacións que puideran terse dado no campo da formación dos profesionais, da selección e estruturación de contidos, da elección de materiais didácticos e do deseño de espazos destinados a esta practica educativa. Esta intención obriga a unha descrición básica dos modelos educativos xerais nos que a materia se integra nos distintos países, cando menos daqueles que supomos que tiveron unha maior incidencia.

A conxunción das distintas liñas temáticas de investigación que propoñemos realizarase coa orientación que mostramos no seguinte mapa conceptual:



Obxectivos da investigación

1. Definir o *código disciplinario* da *Física e química*, materia que se incorpora ao ensino secundario español na década de 1840. Trátase, entre outras cousas, de recuperar a memoria histórica do ensino desta disciplina, de buscar o conxunto de valores e ideas que lexitiman a súa incorporación ao curriculum, de determinar o contexto social no que isto se produce -tamén os intereses sociais que este feito reflicte-, e de categorizar xeneticamente os contidos do ensino e a súa práctica docente, en si mesmos considerados e no contexto dos plans de estudos que se analizarán, observando tamén a súa estabilidade e posíbeis rupturas e innovacións.

2. Buscar o modelo seguido polos gobernos españois no deseño e concreción lexislativa das disposicións que deron lugar ao ensino secundario e á incorporación a el da materia de *Física e química*. Esta busca ten un sentido xeográfico -comparación de realidades educativas nacionais diferenciadas- e un sentido ideolóxico -fluxo de ideas e modelos representados polas diversas correntes ideolóxicas, espalladas polos distintos países, pero con mutuas dependencias e referentes conxuntos-.

   Trataríase de atopar, na educación secundaria, un modelo similar ao que Prusia supuxo para a instrución primaria. A lei de instrución primaria deste Estado, preparada con disposicións e ensaios parciais por espazo de dezaoito anos -que respondían a medio século de tradición innovadora-, supuxo despois un modelo para as leis sobre educación primaria de case toda Europa.

3. Estudar e comparar a preparación do profesorado que accede ao ensino da *Física e Química* na ensinanza secundaria en Europa. Partindo de realidades ben diferenciadas, e máis alá do expresado nas leis educativas dos Estados, o éxito dos modelos educativos no ensino das ciencias pasa, necesariamente, polo nivel de preparación dos docentes, que implica o recoñecemento do saber teórico e/ou empírico no que se apoian, con maior razón se nos referimos a unha utilización práctica nas aulas do material didáctico, das máquinas e do instrumental científico.

4. Descubrir, a partir dos programas, manuais, materiais didácticos e do instrumental científico, a actualidade científica do que se ensinaba, a metodoloxía empregada no ensino da *Física e química* pola xeneralidade do profesorado, o carácter máis ou menos práctico da materia, a súa adecuación ao modelo teórico deseñado para a disciplina, os autores e textos que

gozaban de maior prestixio, e o carácter máis ou menos permeábel do sistema ás innovacións externas e ao posíbel control ou avaliación interna.

5. Determinar os resultados prácticos do modelo de instrución científica no Estado español durante o século XIX -en particular, no que se refire á materia de *Física e química*-, á luz da análise intensiva dunha zona concreta de aplicación do plan, Galicia. Esta valoración microhistórica -que en principio non ten por que ter moitos riscos particulares ou diferenciais-, xunto coas referencias de carácter xeral e cos datos selectivos de fóra, permitiranos valorar o grao de eficacia e de extensión do modelo.

Ámbito temporal e xeográfico

A investigación céntrase, de forma prioritaria, nun intervalo temporal que engloba o último cuarto do século XVIII e os tres primeiros cuartos do século XIX, uns cen anos nos que consideramos que se perfilou a delimitación de contidos e procedementos das dúas disciplinas científicas -a física e a química-, un tempo no que confluíron entre elas e se distanciaron doutras na súa orientación cara o ensino -máis marcadamente no caso do nacente ensino secundario-, un período no que se deron os pasos clave para definir e asentar o sistema educativo no que á ensinanza secundaria se refire, e no que se produciu unha integración estábel da nova materia nos curricula da secundaria.

Se buscamos datas de referencia, o punto de partida poderíamos situalo en 1771, ano no que o ministro Campomanes presenta a súa proposta para incorporar as novas disciplinas científicas á universidade española favorecendo o seu tratamento experimental, feito que dará lugar, por exemplo, á creación das cátedras de Física experimental nos anos seguintes. O punto final de referencia temporal sitúase arredor de 1874, ano no que un golpe de estado remata coa experiencia republicana e co chamado sexenio revolucionario no que se produciran os intentos de modificación curricular máis ambiciosos e significativos, moi especialmente no que se refire ás materias de ciencias.

Temos que sinalar que estas datas non son lindes pechadas, xa que mesmo teremos que retroceder ao tempo da Grecia clásica para buscar as correntes filosóficas que condicionaron de xeito drástico o desenvolvemento da física, e tamén miraremos cara as primeiras décadas do século XX, se consideramos necesario ver cara onde evolucionaron certas tendencias pedagóxicas que xa se insinuaban nos anos que abrangue o noso estudo.

Xeograficamente, as lindes son máis claras e teñen tres distintos niveis: o marco central é o do Estado español, ámbito territorial afectado polas actuacións en política educativa e que mostra unha certa homoxeneidade -non sen marcadas diferenzas- nos procesos que afectan ao

desenvolvemento das disciplinas científicas que tratamos. Nun nivel máis amplo, e tamén tratado de xeito máis superficial, situamos o continente europeo como zona de influenza educativa e de interacción entre sistemas, con posíbeis fluxos de ideas e de comunicación de experiencias. Por último, no nivel máis próximo situamos a Galicia, espazo no que facemos unha análise máis detallada das actuacións educativas e das súas consecuencias.

A incursión circunstancial noutros ámbitos territoriais, fundamentalmente no momento de sinalar feitos significativos na historia da ciencia e na historia da educación que puideran ter relevancia para o noso estudo, non resultan significativos dende o punto de vista da delimitación territorial da investigación.

Relevancia social e científica

Dende o punto de vista científico, a relevancia da investigación proposta reafírmase coa existencia de varios traballos e teses que, cun enfoque máis ou menos coincidente segundo os casos, abordan outras disciplinas académicas como a historia, as matemáticas ou as ciencias naturais, e cos estudos realizados noutros países -fundamentalmente en Francia-, cunha orientación relativamente semellante. Ao tempo constátase unha escasa produción sobre a nosa materia no Estado, no que en todo caso os estudos existentes teñen un perfil parcial e moi concreto, ou un carácter marcadamente xeral e pouco definido.

A este respecto, comprobamos que nos estudos sobre a socioxénese doutras disciplinas escolares non se atopa unha análise comparativa con outros países europeos, proceso que nós consideramos clave para a investigación. Ben é certo que a materia de *Física e química* pola incorporación do seu carácter experimental no eido educativo, podía ter referentes claros ou experiencias previas noutros países, con reflexos visíbeis nos plans de estudo e nas posicións político-educativas concretas, pero podemos conxeturar que algo similar podería ter acontecido con respecto a outras disciplinas. De tal modo, pretendemos que a nosa tese ofreza ese necesario e rico contraste comparativo ao panorama emerxente do coñecemento histórico dos curricula escolares.

Dende o punto de vista social, a análise histórica das políticas educativas semella unha peza básica para a toma de decisións cara ao futuro. Nos últimos anos asistimos a un intenso debate, con importante presenza mediática, sobre o escaso peso das «humanidades» no curriculum escolar, fronte a visións que valoraban máis a compoñente técnica e científica que os cidadáns deben ter para enfrontar o mundo actual. Esta discusión -practicamente nos mesmos termos-, condicionou os debates educativos ao longo de todo o século XIX; determinar os modelos e as concepcións que primaron na toma de decisións e analizar as súas consecuencias educativas e sociais semella un coñecemento útil e rendíbel para o conxunto da sociedade.

Hipóteses

Hipótese principal

Consideramos que a percepción dominante na comunidade científica vencellada á historia da educación é a existencia dunha marcada influencia francesa no modelo de desenvolvemento do ensino secundario español, sinaladamente na ensinanza dos contidos científicos. Os primeiros achegamentos ao tema investigado -previos ao inicio deste traballo-, fannos pensar que esta afirmación debe ser cuestionada, cando menos parcialmente, ou debidamente complementada.

A plena incorporación das ciencias ao ensino secundario en Francia non ten lugar de forma estábel ata o ano 1852, e aínda que os debates mantidos ao longo da década de 1840 tiveron unha gran relevancia na prensa educativa da época, non se pode afirmar que un suposto modelo francés, sen mediana concreción e fortemente contestado, puidera ser a base da completa redacción do Plan Pidal e da súa minuciosa regulamentación, especialmente no que ás ciencias se refire.

Pola contra, a formación de gabinetes científicos semella, en Prusia, unha práctica máis ou menos xeneralizada nos centros de ensino secundario e nas casas de pensións que, posteriormente, debeu ser incorporada á normativa ou á lexislación. Este proceso, froito dunha longa tradición iniciada con Pestalozzi e continuada por Fröbel e outros, é contraposto ao acontecido na maioría dos centros educativos do Estado español, nos que a lexislación é previa á formación dos propios centros e das coleccións científicas dos gabinetes.

Sospeitamos unha disfunción entre a práctica educativa habitual, a translación lexislativa das necesidades do ensino e a concreción real das obrigas impostas pola lexislación no conxunto dos estados europeos. No Estado español incorporouse na lexislación a obrigatoriedade do material científico de apoio ao ensino bastante cedo, e lograrouse que os centros educativos respondesen a esa demanda tamén con bastante celeridade e de forma xeneralizada.

Non descartamos tampouco que o deseño educativo xeral e mesmo da materia de *Física e química* que se integra no curriculum do ensino secundario en España, tivera unha ampla contribución xurdida de propostas orixinais. Obviamente a transferencia de experiencias e a análise premeditada da situación educativa doutros países existiu e foi relevante, pero este feito non contradí que puideran xurdir propostas anovadoras e cun alto nivel de adaptación á realidade existente no país.

Hipótese secundaria

No que se refire ao ensino da *Física e química,* todo indica que a actividade práctica, demostrativa e/ou experimental desenvolvida na cátedra polos profesores da materia, non foi todo o ampla que sería de desexar, limitando en certa medida os logros buscados coas reformas, que supuxeron en todo caso a creación dos laboratorios e gabinetes. Semella que o ensino da física foi, no mellor dos casos, marcadamente demostrativo por parte do profesor, sen participación directa dos alumnos. O ensino da química, aínda que moi limitado e con graves problemas pola dificultade para estabelecer nos centros laboratorios independentes dos gabinetes, parece que permitiu un traballo máis experimental na aula.

Apúntase que esta limitada tendencia ao traballo experimental, sempre moi condicionada pola actitude dos profesores, sufriu modificacións importantes nas últimas décadas do século XIX, época na que se chegan a publicar nas revistas especializadas algunhas experiencias de aula realizadas en institutos de Galicia.

Criterios historiográficos e metodoloxía de traballo

A presente investigación pretende situar as súas análises e conclusións no marco dunha visión global da historia educativa e social do conxunto do Estado español para o período estudado. O marco político-pedagóxico é unha peza chave na investigación, que perdería moitas das súas referencias válidas senón fósemos capaces de encaixalo nas dinámicas sociais, económicas e relixiosas do momento.

Co obxecto de contrastar as hipóteses avanzadas procuramos recoñecer e recoller o conxunto de feitos históricos que dan corpo ao problema a estudo, seleccionando os que consideramos significativos e artellando con eles unha trama analítica que permita a contextualización e valoración dos acontecementos educativos que están no cerne da investigación. Ademais, resulta particularmente importante dispoñer dun paradigma novo con marcas post-estruturalistas en relación coa historia do curriculum, que se enmarca dentro da perspectiva da historia socio-cultural da educación, porque iso permite escudriñar unha parte fundamental do ensino que os historiadores ignoraron anteriormente; referímonos aos procesos internos ou de «caixa negra» da escola.

A historia social do curriculum trata de explicar os procesos de constitución, formalización e desenvolvemento escolar dos saberes académicos, e mesmo tamén as claves socio-estruturais e pedagóxicas da súa operatividade, funcionalidade e eficiencia, o que nos debe aproximar a dilucidar como as disciplinas escolares e as materias de estudo constituíron mecanismos para

designar e diferenciar estudantes. A corrente analítica da «historia social do curriculum» ofrece unha forma de analizar as complexas relacións existentes entre a escola e a sociedade, porque mostra como as escolas reflicten e refractan a un tempo as definicións da sociedade sobre o que é un coñecemento culturalmente valioso, en formas que desafían os modelos simplistas da teoría da reprodución[2].

Debemos sinalar, a este respecto, que nos referimos á análise da construción histórica dos saberes e das ciencias, á historia dos diversos campos conceptuais e á súa re-construción e translación didáctica. A perspectiva social enfocada por Goodson, as aportacións de A. Giordan dende as referencias didácticas e da aprendizaxe[3], e os estudos relativos á interrelación entre a «historia das disciplinas escolares» e o conxunto da «cultura escolar», abordados por A. Chervel[4] e aos que tamén se refire A. Viñao[5], ofrecen un panorama suficientemente rico sobre as cuestións implicadas na elucidación histórica das disciplinas escolares como «configuracións específicas» da cultura escolar por unha parte, e na clarificación e comprensión da xénese das prácticas docentes e discentes -e dos seus dispositivos-, como escenario problemático onde encadramos os concretos problemas a estudo na presente investigación.

Non queremos perder a perspectiva da nosa procedencia académica que, en todo caso, encaixa perfectamente na aseveración de Giovanni Genovesi[6] de que non existe o *historiador*, existen os *historiadores dos diferentes dominios disciplinares*, aplicada á historia da educación, á historia da ciencia e aos que intentamos estabelecer pontes de colaboración interdisciplinaria. Dende ese punto de vista vencellado á ciencia, pretendemos escapar da historiografía máis tradicional e positivista, e buscar asento nas correntes críticas -xurdidas a partir de 1950-, que evitan sacralizar a ciencia e a tecnoloxía, e que mesmo evidencian a súa potencialidade como instrumento de dominio ao servizo do poder.

2 Ivor F. Goodson, *Historia del curriculum. La construcción social de las disciplinas escolares*, Barcelona, Ediciones Pomares-Corredor, 1995, p.33.

3 André Giordan, *Une didactique pour les sciences expérimentales*, París, Belin, 1999, e André Giordan (ed.), *L´Éleve et/ou les connaisances scientifiques: appoche didactique de la construction des concepts scientifiques par les élèves*, (2ª ed.), Berne, Peter Lang, 1987.

4 A. Chervel, *La culture scolaire. Une approche historique*, París, Belin, 1998.

5 A. Viñao Frago, «El libro de texto y las disciplinas escolares: una mirada a sus orígenes», en A. Escolano Benito, *Curriculum editado y sociedad del conocimiento: texto, multimedialidad y cultura de la escuela*, Valencia, Tirant lo Blanch, 2006, pp. 109-140.

6 Giovanni Genovesi, «Problemas de historiografía de la educación», *Revista de la Educación*, 10, 1991, p. 302.

En relación co estudo das influenzas e interaccións que puideran ter orixe noutros países europeos, compartimos a valoración metodolóxica expresada por Detlef K. Müller[7]. As análises comparativas da historia da educación deben basearse en complexas investigacións rexionais ou nacionais que, á súa vez, deben rexerse por unha estratexia investigadora que dende o principio englobe perspectivas comparativas para así evitar o illamento rexional e nacional. Unha comparación sistemática non pode descansar nos traballos tradicionais individuais, xa que as cuestións desenvolvidas nestes estudos de tipo tradicional foron tan restrinxidas que na práctica excluían calquera referencia ás institucións educativas doutros países.

Consecuentemente buscamos fontes impresas, actuais ou publicadas no período estudado, que incorporasen esa vocación comparativa. Aínda que na maioría dos casos facían referencia a outras nacións europeas, estaban pensadas co obxecto de contrastar experiencias e discutir prioridades sobre variados aspectos de relevancia no campo educativo, o que facilita a acción comparativa se somos capaces de, mediante fontes primarias, completar datos que poidan ser claros e contrastábeis.

Neste mesmo sentido, e diante da falta de estudos comparativos que se refiran ao instrumental científico empregado nas cátedras e laboratorios, decidimos buscar fontes documentais noutros Estados, que relacionasen o material didáctico estipulado lexislativa ou regulamentariamente para os centros de ensino, ou publicacións actualizadas de textos oficiais de carácter histórico que fixesen referencia a este tema. A nosa intención era buscar similitudes e tendencias para fixar desenvolvementos temporais que puideran ser comparábeis.

No que respecta ao estudo e análise da concreción do modelo definido de forma xeral para o conxunto de Estado, aplicamos os criterios microhistóricos: estudo de fenómenos socio-antropolóxicos a moi pequena escala de observación, para así poder analizar certos procesos, máis xerais, e tipificalos. Baséase este proceso, pois, na redución da escala da observación e nun estudo intensivo do material documental, unha etapa da investigación que centramos no marco territorial de Galicia. Este modo de observación e procedemento racha coa forma tradicional do discurso adoptado polos historiadores que presentan a realidade como estritamente obxectiva, xa que na microhistoria o punto de vista do investigador convértese en parte intrínseca do relato.

No presente traballo pode que certos capítulos respondan, aínda, a unha parcial visión metodolóxica positivista, que ten que ver co dezanove mais tamén cos tempos actuais. A contribución do positivismo ao paradigma historiográfico do século XX está no interese polos

---

[7] Detlef K. Müller, «El proceso de sistematización: El caso de la educación secundaria en Alemania», en Detlef K. Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comp.), *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, p. 37.

arquivos, polas fontes e a crítica das fontes, polos datos e os feitos, polos casos e a análise, polas técnicas e a especialización. Moitos destes aspectos forman parte da presente memoria pero, ante todo, neste traballo téntase construír unha historia da ciencia e da educación que non sexa nin lineal nin acumulativa, e que se apoie nas propostas realizadas por Kuhn que, ao igual que as novas correntes historiográficas, fala dun concepto narrativo da historia que rexeita a simple crónica e resalta a súa natureza explicativa.

Consecuentemente, o traballo de investigación histórica artellouse nos seguintes pasos:

1) Estudar a bibliografía existente sobre aspectos históricos e filosóficos relativos á *Física e química* como disciplina, datos necesarios para introducir o presente traballo.

2) Realizar o traballo de investigación histórica documental que nos permitise contar coa información básica sobre as distintas fases do código disciplinario da materia.

3) Analizar de forma breve os aspectos sociolóxicos da educación, particularmente os que tratan a temática xeral sobre a instrución pública e aqueles que informan das inquedanzas dos reformadores das diferentes épocas e do esquema pedagóxico que estes aportan.

4) Consultar as obras que tentan sistematizar a información dispoñíbel sobre a ciencia no Estado Español que, ademais de ofreceren un balance histórico, son unha fonte de bibliografía extraordinariamente útil.

5) Revisar o marco lexislativo polo cal se rexe a Universidade de Santiago e os institutos de bacharelato neses séculos. A historia do ensino das Ciencias ven profundamente determinada pola normativa emanada dos sucesivos ministerios encargados da Instrución Pública. Por esta razón elixiuse o criterio lexislativo como liña de corte que vai marcando as distintas etapas.

6) Realizar un baleirado bibliográfico de diversas publicacións periódicas, relacionadas coa universidade de Santiago e cos institutos de bacharelato, que fosen susceptíbeis de proporcionar información sobre os gabinetes de física e os laboratorios de química, centrándonos especialmente nas memorias dos distintos centros. Fíxanse, así, unha serie de aspectos académicos que poden ilustrar o desenvolvemento dos gabinetes e laboratorios: o profesorado, o número de horas impartidas, os libros de texto empregados, a biblioteca, etc.

Fontes históricas

Un dos piares do método historiográfico reside, sen dúbida, na natureza e selección das súas fontes de información, feito que aporta sempre unha compoñente subxectiva que cómpre explicar e valorar. No presente estudo consultáronse como fontes, materiais de moi diferente orixe e tipoloxía:

Fontes documentais

1. Fondos do Arquivo Histórico da Universidade de Santiago (AHUS)

Serie Histórica:

Cartafoles 23 e 24. *Inventarios de material de cátedras e laboratorios*
Cartafoles 30 e 31. *Borradores de Claustros .1804-1808*
Cartafol 37. *Borradores de claustro 1814 a 1816*
Cartafol 38. *Borradores de claustro 1816 a 1818*
Cartafol 65. *Matrícula de Filosofía, ensinanza doméstica, etc. 1850-1859*
Cartafol 66. *Matrícula do Instituto de Ourense (1852-54) e Pontevedra (1852-59)*
Cartafol 67. *Matrícula do Instituto de Monforte (1852-58)*
Cartafoles 82 e 83. *Matrículas e probas de curso dos colexios privados, 1839-1853 e 1839-1859*
Cartafol 107. *Matrícula Seminario de Santiago 1829-1868*
Cartafol 109. *Matrícula de Ciencias 1859-1873. Matrículas Instituto Coruña 1862-1867*
Cartafoles 133 e 134. *Células e borradores de Claustros. 1809-1830*
Cartafol 183. *Informes. s. XVIII y s. XIX*
Cartafol 302. *Matrículas Instituto de Pontevedra. 1845-1867*
Cartafol 303. *Matrículas Instituto de Santiago e Tui. 1845-1850 e 1859-1868*
Cartafol 310. *Matrículas Instituto Coruña, Lugo, Monforte, Pontevedra, Ourense, Santiago, 1868-1876*
Cartafoles 449-451. *Programas e métodos de ensino. s. XIX*
Cartafol 456. *Instituto de Monforte. Actas de graos e matrículas. 1836-1868*
Cartafoles 507-509. *Contas Universidade (1842-43 y 1878-80), (1840-49), (1850-60)*
Cartafol 518. *Rexistro de Matrícula Universidade e institutos. 1840-1868*
Cartafol 519. *Cédulas e Borradores de Claustro . 1809-1812*
Cartafol 522. *Copia do inventario de doc. de Secretaría do Insto. de Seg. Ens. de Pont.(1860); Insto. Seg. Ens. de Ourense (1859)*
Cartafol 524. *Contas de Universidade 1817-59*
Cartafol 531. *Contas de Universidade 1840-70*
Cartafol 533. *Actas exámenes instituto. 1857-1858*
Cartafoles 537-538. *Contas de Universidade (1867-69), (1881-83 e 1886-7)*
Cartafoles 543-547. *Contas de Universidade. 1855-84*
Cartafol 551. *Actas e probas de curso. Filosofía. 1837-1846*
Cartafol 555. *Actas instituto 2ª ensinanza. 1857-1858*
Cartafol 557. *Matrículas. Probas de curso do Instituto de Ourense. S. XIX*
Cartafol 570. *Contas de material científico 1882-1884*
Cartafol 582. *Matrículas Instituto de Monforte. 1849-1868*
Cartafol 611. *Matrículas e Probas de curso. Instituto de Ourense. 1854-1860*
Cartafol 623. *Matrículas Instituto e Seminario de Tui. S. XIX*
Cartafol 631. *Contas de Universidade 1830-87*
Cartafol 632. *Provisión de Cátedras e Instituto de Pontevedra*
Cartafol 651. *Actas exames Bacharel. Instituto de Lugo. S. XIX*

Serie Ensino Medio:

Cartafol 400. *Movemento de fondos. Instituto de A Coruña. 1863-64*
Cartafol 401. *Matrícula de alumnos. Instituto de A Coruña. 1862-75*
Cartafol 504. *Oficios e comunicacións. Instituto de A Coruña. 1862-79*
Cartafol 511. *Expedientes persoal docente. Instituto de A Coruña. 1862*
Cartafol 512. *Expedientes persoal docente e non docente. Instituto de A Coruña. 1863*
Cartafol 516. *Oficios. Instituto de Santiago. 1862-82*
Cartafoles 517-518. *Matrícula alumnos. Instituto de Santiago. 1850 e 1859-71*

Cartafol 519. *Actas. Instituto de Santiago. 1847-58*

Cartafoles 597-599. *Oficios e comunicacións. Instituto de Santiago. 1848-64, 1865-66 e 1867-76*

Cartafol 606. *Cadros de ensino 1866-1952, cadros de exame 1867-77, cadros de tribunais 1868-1912 e cadros de exame 1861-86. Instituto de Santiago*

Cartafol 607. *Expedientes do persoal docente e non docente do Instituto de Santiago. 1857*

Cartafol 691. *Oficios e comunicacións. Instituto de Lugo. 1846-86*

Serie Expedientes persoais

Cartafoles: 130, 158, 184, 218-219, 381, 392, 400, 531-532, 922, 1097, 1118, 1223,

Libros de Arquivo:

Libro A 136. *Libro 26 de Claustros (1787-1789)*

Libro A 137. *Libro 27 de Claustros (1806-1809)*

Libro A 138. *Libro 28 de Claustros (1809-1814)*

Libro A 139. *Libro 29de Claustros (1814-1816)*

Libro A 140. *Libro 30de Claustros (1817-1821)*

Libro A 141. *Libro 31 de Claustros de catedráticos (1820-1845)*

Libro A 146. *Libro 36 de Claustros de catedráticos (1840-1854)*

Libro A 166. *Libro de acordos de Medicina (1817-1844)*

Libro A 167. *Libro de acordos Claustro de Filosofía (1816-1844)*

Libro A 235. *Libro de matrículas (1816-1821)*

Libro A 293. *Libro 9 de matrículas e Probas de curso. Inst. Orense (1845-58)*

Libro A 294. *Libro 10 de matrículas. Inst. Pontevedra (1845-58)*

Libro A 295. *Libro 11 de matrículas. Inst. Tui (1845-50)*

Libro A 296. *Libro 12 de matrículas. Inst. Monforte (1845-58)*

Libro A 297. *Libro 13 de matrículas. Inst. Lugo (1845-58)*

Libro A 302. *Libro 18 de matrículas. Náutica(1851-52)*

Libro A 400. *Libro copiador de Ordenes (1843-1848)*

Libro A 441. *Libro 5º copiador de oficios. Correspondencia (1858-1861)*

Libro A 452. *Libro 1º copiador de Informes (1797-1808)*

Libro A 453. *Libro 3º copiador de Informes (1840-1843)*

Libro A 454. *Libro 5º copiador de Informes (1844-1848)*

Libro A 455. *Libro 6º copiador de Informes (1848-1851)*

Libro A 475. *Rexistro catedráticos de instituto*

Fondo Municipal

Libro de Consistorio 389 (1833)

Estatísticas especiais, 1821-1842

2.- Fondos do *Archivo General de la Administración* (AGA)[8]

Serie Educación y Ciencia

Cartafol 1842

Cartafol 6889. *Instituto de Coruña. Asuntos propios.1851*

Cartafol 6901. *Instituto de Lugo. Asuntos propios.1842*

Cartafol 6912. *Instituto de Orense. Asuntos propios.1832-1880*

Cartafol 6918. *Instituto de Pontevedra. Asuntos propios.1846-1864*

8 Este arquivo resultou primordial para obter os datos principais sobre a orixe dos centros a través dos cartafoles dedicados a cada un deles. A diversidade de períodos temporais tratados en cada un dos casos provocou certos desequilibrios na información, que foron solucionados na medida do posíbel coa información procedente das Memorias de centro.

3.- Fondos do *Archivo de la Real Sociedad Económica de Santiago* (ARSES)

Caixa 1, *1674-1834, Papeis Varios*
Caixa 2, *1834, Papeis Varios*
Caixa 3, *1834, Papeis Varios*
Caixa 5, *1835, Papeis varios*

4.- Fondos do *Archivo del congreso de los Diputados* (A.C.D.)[9]

Diarios de sesiones 26 Diciembre 1841-16 Julio 1842
Diarios de sesiones 15 Diciembre 1845-31 Octubre 1846
Serie General
Legajos 77/170 - 77/181 - 78/20 - 78/41 - 78/44 - 78/70 - 78/72

5.- Fondos do *Arquivo Histórico Diocesano de Santiago* (A.H.D.S.)

Fondo San Martiño. Serie Seminario Conciliar
Cartafol 27. *Doc. 4. Sobre a planificación de estudos. 1840-48*
Cartafol 27. *Doc. 6. Factura de Deleuil Optico, fabricante de instrumentos de física. 1855*
Cartafol 279. *Doc. 9. Seminario de Santiago. Reseña histórica.*
Cartafol 459. *Escolas e colexios da Diócese. Antecedentes varios, 1750-1892*
Cartafol 460. *Colexios de Humanidades*

Fontes impresas

As fontes primarias *impresas* que foron consultadas son variadas e proceden de numerosas bibliotecas, a maioría radicadas en Galicia. Entre os textos revisados figuran publicacións periódicas de carácter oficial, textos lexislativos, estatísticas e memorias de centros. Pola súa relevancia para o noso traballo cómpre destacar as seguintes:

Gaceta de Madrid (Boletín Oficial del Estado)
Boletín Oficial de Instrucción Pública (1841-1847)[10]
Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas (1848-1849)

---

9 A consulta deste arquivo, no que tiñamos depositadas fundadas esperanzas para determinar os actores principais que dende o punto de vista da política educativa actuaran como motores das reformas, resultou bastante improdutivo. Na *Serie General* non existen documentos entre 1844 e 1856 referidos ao tema, e entre o 23 de maio e o 15 de decembro de 1845 non houbo sesións.

10 A Rexencia Provisional do Reino na súa Orde de 1 de xaneiro de 1841 acordou que, dende o mes de febreiro, se publicara co título *Boletín Oficial de Instrucción Pública* (B.O.I.P.) un periódico destinado exclusivamente a este ramo. A publicación faríase baixo os auspicios da Dirección Xeral (en diante, D. X.) de Estudos e todos os estabelecementos tiñan a obriga de mercala. O BOIP estaba destinado a conter: a estatística de Instrución Pública, os proxectos relativos á mellora na Instrución pública que o Goberno preparase ou presentase ás Cortes, as disposicións lexislativas de puntos relacionados con esta parte da Administración, as consultas ou informes importantes que emitise a D.X., o exame e xuízo crítico das obras que a DX recomendase para o ensino público, e a discusión relativa aos medios gobernativos, disciplina escolástica, orde e dependencia das autoridades académicas, ensinanzas privadas, designación de libros de texto, provisión de cátedras, etc.
Unha Comisión especial da D.X. de Estudos coidaría da inspección directa do boletín. Esta Comisión nomearía ao editor e vixiaría a exactitude de documentos, datos e noticias. Na parte que non era de oficio consentíase a oportuna liberdade de opinións, gardándose escrupulosamente a gravidade e o decoro que o carácter e obxecto do periódico facían indispensábeis. As doutrinas que se sostiñan nesa parte considerábanse polo tanto como propias enteiramente dos escritores que se encargaban delas ou contribuían a el con noticias, observacións e discursos.

La Revista Universitaria. Periódico científico-literario destinado a la Instrucción Pública (marzo-setembro 1856))

Anuarios estatísticos da Universidade de Santiago

Memorias anuais publicadas polos institutos de Monforte, Lugo, Ourense, Pontevedra, Santiago e A Coruña.(Diversos anos a partir de 1857) [11]

Memorias anuais publicadas pola Universidade de Santiago (Diversos anos a partir de 1857)

A parte dos documentos, no presente traballo utilizáronse *fontes primarias non simbólicas,* menos tradicionais, pero que teñen un papel principal. Estámonos a referir aos propios obxectos e pezas conservados actualmente nos centros educativos e que forman parte do patrimonio histórico científico-educativo de Galicia.

No que respecta á bibliografía relativa a un dos países de referencia, Francia, seguimos a guía do investigador do *Service d´Histoire de l´Education*[12], consultando como punto de partida o «*Index bibliographicus*» publicado periodicamente pola revista *Paedagogica Historica*, e a «*Bibliographie d´histoire de l´education française*» publicado pola revista *Histoire de l´éducation*, o primeiro especializado no dominio francés, de moito interese no noso traballo. O achegamento á información educativa prusiana foi moito máis complexo polas dificultades de idioma, tendo que limitarnos aos múltiples traballos actuais existentes en francés sobre o tema, e recorrendo ás opinións impresas da época publicadas en España.

11 O cumprimento do artigo 29 do Regulamento administrativo vixente en 1857 obrigaba a elaboración de Memorias/Anuarios do curso académico, pero este artigo tivo escaso eco nos centros galegos. Outras tres disposicións posteriores foron as directamente responsábeis da maioría das memorias editadas polos centros educativos galegos. A primeira desas medidas reseñadas foi o *Reglamento de segunda enseñanza* do 22 de maio de 1859, que no seu artigo 96 prescribía expresamente a obriga de que o Director destes estabelecementos debía ler, no acto de apertura, un resumo do curso académico no que constara a súa situación económica, o número de matriculados e os resultados dos exames, así como as variacións sobre profesorado, material científico e reformas no edificio.

Estas memorias serán fundamentais á hora de coñecer a evolución das cátedras e dos gabinetes científicos dos institutos. No que se refire á Universidade, existe un maior número de documentos de arquivo que dan conta polo miúdo da evolución de cátedras e gabinetes, polo que as memorias universitarias terán unha función secundaria. Pero esta medida, tan conveniente ao propósito do presente estudo, parte dunha carencia inicial: a non existencia de Memorias referidas aos anos anteriores a 1857, anos nos que se produce a creación dos gabinetes de Física e química e os seus maiores incrementos.

A Universidade de Santiago, como centro cabeceira de distrito e responsábel do control e seguimento dos centros de ensino secundario, foi o noso seguinte obxectivo de estudo. Atopámonos con similar problema; aínda que as Memorias e Anuarios publicados pola Universidade permitiron completar e globalizar datos sobre os institutos, a súa publicación é tamén posterior ao ano 1859. As informacións obtidas sobre o anterior período foron importantes pero escasas.

12 Th Charmarsson (dir.): *L´Histoire de l´enseignement. XIXe-XXe siècles. Guide du chercheur.* Paris, INRP et Publications de la Sorbonne, 1986, pp. 16-17

Bibliografía

Nunha investigación como a que nos propuxemos, a bibliografía ten un papel fundamental e require un tratamento crítico específico. Consecuentemente, no capítulo 1 faise a presentación, valoración e discusión da bibliografía básica empregada nas distintas áreas.

Centros de documentación

Dende o punto de vista documental, o Arquivo Histórico da Universidade de Santiago de Compostela (AHUS) é o centro básico de actuación, na medida na que conserva os documentos da propia institución, unha parte importante da documentación referida aos centros de ensino secundario do distrito, os expedientes persoais de moitos profesores e mesmo unha parte importante dos fondos de carácter municipal.

Para cubrir aspectos relacionados coas raíces do código disciplinario da *Física e química*, especialmente no referido ás cátedras aplicadas ás Artes, resultaron de moita utilidade os fondos do Arquivo da *Real Sociedad Económica de Santiago* (ARSES), localizados na sede histórica da propia sociedade e de acceso restrinxido.

O deseño da investigación, orientada a fixar a situación educativa do Estado e, nesa medida, moi condicionada polas decisións políticas e administrativas, fixo necesario que recorrésemos ao *Archivo General de la Administración* (AGA) en Alcalá de Henares. A pesar de terse perdido unha grande parte da documentación sobre Educación no século XIX por mor dun incendio acontecido no pasado século, atopamos na serie *Educación y Ciencia* unha parte da documentación buscada con contribucións importantes ao noso estudo. Sen ser exhaustiva nin uniforme para todos os centros, posibilitounos decididamente a consecución dunha parte dos obxectivos perseguidos na investigación.

O carácter político de moitas decisións educativas e o protagonismo das continuas decisións lexislativas ao longo de boa parte do século XIX, levounos a intentar atopar no Arquivo do Congreso dos Deputados (ACD), en Madrid, as referencias que nos permitisen achegarnos aos promotores e redactores das reformas, por desgraza sen moito éxito.

Por último, achegámonos aos arquivos dos propios centros educativos. A escasa dispoñibilidade e adecuación para o estudo dos fondos, as referencias obtidas dos traballos dalgúns historiadores que en certos centros xa fixeran o inventario da documentación dispoñíbel, o enorme traballo que suporía unha investigación sobre fondos non organizados, e o feito de contar xa cos datos básicos necesarios, desbotaron polo momento a posibilidade dun estudo

exhaustivo destes desiguais fondos. Pola contra,o Arquivo Histórico Diocesano de Santiago (AHDS) facilitou datos importantes sobre as ensinanzas impartidas no seminario compostelá.

O conxunto das fontes consultadas, polo seu carácter oficial suxeito á comprobación dos xefes administrativos ou académicos, semellan ter un alto grao de fiabilidade formal que debe ser contrastada coas percepcións e valoracións sociais e as propias concrecións educativas. Nalgúns casos, os datos recollidos en discursos públicos logo impresos, levantan certas dúbidas polo carácter apoloxético cara as propias institucións. Pola contra, incluso as publicacións oficiais consultadas, foron en moitos casos vehículo de crítica aberta ou de debate.

Estrutura do traballo

En primeiro lugar consideramos necesario analizar a historiografía sobre a física, a química e o seu ensino no Estado español, tanto a nivel disciplinario -tomando como referencia as investigacións na historia da ciencia-, como dende a perspectiva da historia da educación. Neste sentido abordamos e valoramos os estudos existentes sobre a xénese e desenvolvemento do ensino secundario, marco no que se desenvolve este traballo. Por outra banda, e asumindo como punto de partida o concepto de código disciplinario proposto polo profesor Cuesta Fernández, sentímonos na obriga de realizar as consideracións pertinentes e de delimitar o nivel de implicación co que o asumimos.

No capítulo dous abordamos as raíces do código disciplinario da materia, analizando e documentando o proceso de institucionalización das dúas materias por separado e a súa posterior confluencia educativa e formal.

No terceiro capítulo achegámonos á lenta e complexa definición do ensino secundario, buscando as distintas visións ideolóxico-educativas e as fases de sistematización e institucionalización do novo sistema. De seguido abordamos a situación da segunda ensinanza en Europa, prestando especial atención aos procesos que con respecto á física e á química se viñan dando no distintos países, e buscamos referencias comparativas coas que poder enfrontar a realidade do Estado.

A fase constituínte do código disciplinario da *Física e química* enfróntase no cuarto capítulo, no que se analiza o proceso de integración curricular e se fai un repaso exhaustivo do tratamento da nova materia nos cambiantes plans de estudo do século XIX. Neste capítulo tamén se abordan dúas cuestión básicas que tiveron un papel capital no desenvolvemento da materia, as características profesionais do seu profesorado e os libros de texto e manuais que se empregaron como ferramenta de instrución.

No capítulo quinto indagamos nos elementos infraestruturais que fixeron posíbel a consolidación desta materia con características diferenciais. Por unha parte están os espazos común nos que

asenta, os novos centros chamados institutos, e por outra están os espazos particulares como son os gabinetes de física e os laboratorios de química, condicionados en boa medida pola súa maior ou menor dotación. Os programas da materia, os seus contidos e os métodos de ensino empregados completan esta aproximación.

O seguinte paso, no capítulo sexto, é a análise pormenorizada das concrecións do modelo educativo en Galicia, moi especialmente no que se refire ao asentamento e consolidación da materia. Estúdase a situación de cada centro de ensino, tanto a nivel material como a nivel do profesorado e do seu desempeño das cátedras, buscando unha perspectiva próxima e completa do acontecido.

Por último, no capítulo sétimo, avalíanse as formas de produción, distribución e produción do coñecemento propiciadas polo novo modelo, buscando as orixinalidades e as copias, e faise unha valoración das concrecións funcionais tomando como base as ideas e obxectivos de orixe, antes de pasar ás conclusións.

Agradecementos

Antes de rematar considero necesario facer unha pequena reflexión sobre o nivel de heterodoxia que esta investigación implica. Partindo da miña formación científica na química, da vocación histórica nesta materia, distancieime aos poucos da miña facultade de orixe e busquei novos acubillos que me permitisen desenvolverme intelectualmente de forma cómoda e produtiva. A distancia coa facultade de Educación fíxose cada vez máis curta e a proximidade afectiva permitiume gozar deste novo mundo, proceso no que a persoa do profesor Antón Costa Rico ten todas as responsabilidades. A miña «patera» atopou a súa sentida axuda para a travesía entre ortodoxias académicas tan dispares, e hoxe piso xa a praia do novo mundo sen renunciar á miña orixe, e dende aquí quero darlle as grazas e o meu profundo recoñecemento e amizade.

Na outra beira quedan os mestres e os amigos. E queda Manolo Bermejo, o pai adoptivo que me ensinou o valor da heterodoxia, e que apoiou todos e cada un dos meus pasos. A avantaxe deste distanciamento é que sei que volverei para facer as mil cousas que aínda temos pendentes de facer xuntos, e que sempre estará alí cando o precise. Grazas por ser como es.

Quero tamén agradecer aos membros/as do Grupo Interdisciplinar "Ramón Mª Aller" de Historia das Ciencias e das Técnicas de Galicia, do Seminario de Estudos Galegos, que me abriron os ollos ao mundo da historia da ciencia e que me permitiron ser feliz facendo o que me gusta, e moi especialmente a Xosé Antón Fraga que foi a máquina que moveu os ventos do grupo.

Compartindo o traballo intelectual e as inquedanzas persoais, a colaboración e a felicidade na aventura compartida, este é tamén o traballo de Ánxela.

Capítulo I

A *Física e química* como disciplina escolar. Historia da ciencia e historia da educación

1.1. A HISTORIOGRAFÍA SOBRE A FÍSICA E QUÍMICA, E O SEU ENSINO, NO ESTADO ESPAÑOL

1.1.1. Unha visión de Estado. Referencias comúns e diferenzas

1.1.2. A situación en Galicia

1.2. O CONTEXTO EDUCATIVO. REFERENCIAS BÁSICAS NA HISTORIA DA EDUCACIÓN SECUNDARIA

1.3. O CÓDIGO DISCIPLINARIO DA *FÍSICA E QUÍMICA*

1.1. A HISTORIOGRAFÍA SOBRE A FÍSICA E A QUÍMICA, E O SEU ENSINO, NO ESTADO ESPAÑOL

1.1.1. Unha visión de Estado. Referencias comúns e diferenzas

A física e a química son dúas disciplinas científicas que non se teñen caracterizado por ser obxecto de importantes e sistemáticas investigacións históricas, nin dende o punto de vista do desenvolvemento e modernización da propia ciencia, nin tampouco dende o punto de vista da súa consolidación como materias educativas nos niveis primario, secundario ou universitario. Estas dúas orientacións de estudo están fondamente relacionadas, polo que os obxectivos da nosa investigación obrígannos a abordalas de xeito conxunto e complementario. Os traballos desenvolvidos ata o de agora con esta perspectiva son pouco ambiciosos e cuantitativamente escasos, mesmo se comparamos a súa produción coa orixinada noutras disciplinas científicas.

Neste senso e dende o noso punto de vista, os dous traballos que a nivel estatal abordan con maior rigor e solvencia o estudo histórico da física e da química, dende unha ampla perspectiva e en relación co período que abordamos neste traballo, son os realizados por Antonio Moreno e Ramón Gago para o volume colectivo *Ciencia y sociedad en España*[1]. Referido a un período posterior cómpre destacar o estudo do propio coordinador do volume, o profesor Sánchez Ron[2].

Aínda que non aborden de xeito preferente as disciplinas de física e química cómpre ademais salientar algunhas obras que, tratando a ciencia dende unha perspectiva xenérica, resultan hoxe imprescindíbeis para encadrar e entender a evolución e modernización da ciencia en España, sobre todo no que se refire ao período que abrangue os séculos XVIII e XIX[3].

Ao respecto, o desenvolvemento da investigación histórica sobre as disciplinas científicas ten sido, e aínda é, moi desigual no conxunto do Estado español. Sen pretender facer un relatorio exhaustivo, senón só sinalar tendencias e referentes, apréciase que alí onde a Historia da ciencia ou mesmo a historia dalgunha disciplina científica logrou consolidarse no ámbito académico universitario, se produciu un chamativo empuxe das investigacións no ámbito

1 Antonio Moreno, «De la física como medio a la física como fin. Un episodio entre la Ilustración y la crisis del 98», en José M. Sánchez Ron (ed.), *Ciencia y sociedad en España,* Madrid, ediciones el arquero/CSIC, 1988, pp. 27-70; e Ramón Gago, «Cultivo y enseñanza de la química en la España de principios del siglo XIX », en José M. Sánchez Ron (ed.), *Ciencia y sociedad en España,* Madrid, ediciones el arquero/CSIC, 1988, pp. 129-142.

2 José M. Sánchez Ron, «La física en España durante el primer tercio del siglo XX», en José M. Sánchez Ron (ed.), *Ciencia y sociedad en España,* Madrid, ediciones el arquero/CSIC, 1988, pp. 283-306.

3 José M. López Piñero, *La introducción de la Ciencia Moderna en España*, Barcelona, 1969; M. e J. L. Peset, *La Universidad española (siglos XVIII y XIX). Despotismo ilustrado y revolución liberal*, Madrid, Taurus, 1974; J. L. Peset, S. Garma, e J. S. Pérez Garzón, *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa*, Madrid, Siglo XXI, 1978; M. A. Sellés, A. Lafuente e José L. Peset (eds.), *Las ciencias durante el reinado de Carlos III*, Madrid, 1988.

territorial, o que ás veces ten levado a dúas situacións que non consideramos desexábeis: por unha banda, en ocasións magnifícase o traballo desenvolvido nunha universidade ou nunha comunidade pola falta de elementos comparativos noutras zonas menos estudadas; por outro lado, nalgúns casos téndense a xeneralizar situacións a nivel español sen ter os datos de investigación necesarios que avalen a uniformidade.

No caso concreto da física e a química, todos os investigadores somos debedores do gran desenvolvemento acadado polo estudo histórico destas disciplinas na zona levantina e, moi singularmente, do núcleo de investigación creado na Universidade de Valencia, que estendeu as súas investigacións ao papel desenvolvido polas institucións educativas e por moitos dos seus profesores[4]. Noutros puntos do Estado téñense desenvolvido investigacións que, sen ser tan sistemáticas, tocando só lateralmente a física e a química, e adoecendo moitas veces do arroupamento institucional que permitise estabilizar e consolidar as liñas de investigación iniciadas, aportan, con todo, unha importante información e permiten facer necesarias comparacións, fundamentalmente no que se refire á historia dos centros educativos locais, ao seu patrimonio histórico-científico e ao seu profesorado[5].

---

[4] Ramón Gago *et al*, «El plan de estudios del rector Blasco (1786) y la renovación de las disciplinas científicas en la Universidad de Valencia: la química y la enseñanza clínica», *Estudis*, 6, 1977, pp. 157-170; Antonio Ten Ros, «Un intento de renovación científica en la Universidad del siglo XVIII. La cátedra de Química de la Universidad de Valencia». *LLull,* 5, 1983, 133-147; Antonio Ten Ros, «La Física experimental en la Universidad española de fines del siglo XVIII y principios del XIX. La Universidad de Valencia y su aula de Mecánica y Física experimental». *LLull,* 6, 1983, 165-189; Antonio Ten, «La ciencia experimental en la Universidad española de la Ilustración. El laboratorio químico de la Universidad de Valencia: 1787-1807», *Asclepio*, 37, 1985, pp. 287-320; J.M. López Piñero *et al*., *La actividad científica valenciana de la Ilustración*, Valencia, Diputación de Valencia, 2 vols, 1988; José R. Bertomeu e Antonio G. Belmar, «El laboratorio químico de la Universidad de Valencia a través de sus gastos (1709-1808)», en J. M. López Piñero, H. Capel e J. Pardo (eds.), *Ciencia e Ideología en la Ciudad*, Valencia, Generalitat Valenciana, 1992, I, pp. 123-133; Sandra Mocholí *et al.*, «Los instrumentos científicos de la Universidad de Valencia: primeros resultados de un catálogo de la cultura material de la ciencia», *Cronos*, 4, 2001, pp. 29-61; Antonio G. Belmar e J. R. Bertomeu, «La Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia y la enseñanza de la química a principios del siglo XIX», en L. Garrigos e G. Blanes (coords.), *150 anys de la consolidació de l´ensenyament industrial a Alcoi*, Valencia, Univ. Politécnica de Valencia, 2001, pp. 171-243; José R. Bertomeu e Antonio G. Belmar (eds.), *Abriendo las cajas negras. La colección de Instrumentos Científicos de la Universitat de Valencia*, Valencia, Universidad de Valencia, 2002.

[5] N. Mesa Fernández, «Un siglo de la enseñanza de la Física y Química en el Instituto Universitario y Provincial de Sevilla», en *Misceánea de trabajos de investigación ofrecida al Dr. D. Vicente García de Diego López, Catedrático de Latín de este Centro, con motivo de su jubilación en el mismo*, Sevilla, Instituto de Bachillerato "San Isidoro" de Sevilla, 1982, pp. 109-119; J. A. Vidal e C. López Fernández, «Cincuenta años de enseñanza de las ciencias (1860-1910)», en R. Jiménez *et al*, *El Instituto Alfonso X El Sabio: 150 años de historia,* Murcia, Editora Regional de Murcia, 1987, pp. 253-288; Carlos López, M. Varela e P. Marset, «La ciencia en un Instituto de segunda enseñanza durante el período 1860-1916», en M. Esteban Piñeiro *et al* (coord.), *Estudios sobre Historia de la Ciencia y de la Técnica* [IV Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 2], Valladolid, Junta de Castilla y León, 1988, pp. 505-517; García Hourcade, Rubio Regueiro e Vallés Garrido, «El Gabinete de Fisica en el Instituto de Segovia en el siglo XIX», en M. Esteban Piñeiro *et al* (coord.), *Estudios sobre Historia de la Ciencia y de la Técnica* [IV Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 2], Valladolid, Junta de Castilla y León, 1988, pp. 519-527; A. Vázquez Alonso, «Arqueología científica en el Instituto Balear: La enseñanza experimental de la electrostática», *Revista de Ciència*, 11, 1992, pp. 9-18; José D. López Martínez, «Los Catedráticos de Física y Química de Instituto y la renovación pedagógica en España durante el primer tercio del siglo XX», en *IX Coloquio de Historia de la Educación. El curriculum: Historia de una mediación*

Sen incidir nos estudos máis ou menos biográficos sobre químicos e físicos -abondosos e desiguais-, os outros grandes polos da investigación histórica son os estudos que, tomando coma eixe unha disciplina, se refiren ao conxunto do Estado -en certa medida facendo unha análise comparativa co acontecido noutros estados europeos e americanos[6]-, e aqueles que indagan no papel que xogaron no desenvolvemento da física e da química as institución creadas na capital do Reino -ou fóra, pero cun deseño claramente central-, incluída a Universidade central[7].

Non debemos esquecernos tampouco de investigacións realizadas no século XIX e nas primeiras décadas do século XX que, quizais sen os criterios que hoxe semellan comunmente aceptados no estudo da historia das disciplinas científicas, e moitas veces orientados por unha visión apoloxética no persoal e acrítica no xeral, permitiron, cando menos, a recuperación de

social y cultural, Granada, Universidad de Granada, 1996, vol. 2, pp. 461-471; Grana Gil, «La cátedra de Química y Mecánica en Málaga. Cuestiones Pedagógicas», *Sevilla*, 12, 1998, pp. 330-340; José M. Cano Pavón, «La enseñanza científica en los institutos andaluces de la segunda mitad del siglo XIX: medios humanos y materiales», en Elena Ausejo e Mª Carmen Beltrán (eds), *La enseñanza de las ciencias: una perspectiva histórica*, Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 2000, pp. 671-679; José M. Vaquero, «Dos aparatos del antiguo Gabinete de Física del Seminario de San Atón de Badajoz (España)», *Llull*, 50 (vol. 24), 2001, pp. 473-482; Juan J. Rodríguez, «La introducción de la Física en los estudios médico-quirúrgicos y en la Armada gaditana (1735-1845)», *Llull*, 59 (vol. 27), 2004, pp. 475-493.

6 Eugenio Portela, *Los orígenes de la química moderna* [Tese de doutoramento], Valencia, Universidad de Valencia, 1977; Eugenio Portela e A. Soler, «La química en el periodismo médico-farmacéutico español (1851-1868)», *Llull*, 4 (vol. 2), 1978, pp. 73-83; Ramón Gago e J. L. Carrillo, *La introdución de la nueva nomenclatura y el rechazo de la teoría de la acidez de Lavoisier en España*, Málaga, 1979; Ramón Gago e S. Mauskopf, «La producción de pólvora en la España de finales del siglo XVIII: Informe inédito de L. Proust (1754-1826) sobre los métodos para fabricar pólvora ideados por el ingeniero francés J. F. C. Cossigny (1730-1809)», *Dynamis*, I, 1981, pp. 311-319; José M. Sánchez Ron, «Documentos para una historia de la Física moderna en España: Arnold Sommerfield, Miguel Angel Catalán, Angel del Campo y Blas Cabrera», *Llull*, 5, 1983, pp. 97-109; Antonio Moreno, *Evolución de la física en España desde la Ilustración hasta 1900*, [Tese de doutoramento], 2 vol., Universidad Autónoma de Madrid, 1985; Elena Ausejo e Esther Royo, «Nuevos datos para el estudio del periodismo científico en España en el siglo XIX: Los Anales de Física y Química Puras y Aplicadas (1877-1878), *Llull*, 31 (vol. 16), 1993, pp. 648-657; Pere Grapí e Mercé Izquierdo, «Valoración de la obra de Proust y Berthollet en los textos de Química General», *Llull*, 33 (vol. 17), 1994, pp. 325-341; Patricia Aceves, «Tradición y modernidad en la Nueva España: Estudios sobre aguas minerales (s. XVII-XVIII)», *Llull*, 37 (vol. 19), 1996, pp. 325-345; Manuel Castillo e Alfredo Bernal, «Influencia del desarrollo de la química en la minería española y novohispana», *Llull*, 37 (vol. 19), 1996, pp. 363-380; Inés Pellón, *La recepción de la teoría atómica química en la España del siglo XIX* [Tese de doutoramento], Universidad del País Vasco, 1998.

7 J. Simón, *Historia del Colegio Imperial de Madrid*, 2 vol., Madrid, 1952-59; P. Pérez Ruíz, *Biografía del Colegio-Academia de Artillería de Segovia*, Segovia, 1960; G. Folch Jou, *El Real Colegio de Farmacia de San Fernando*, Madrid, 1977; A. Rumeu de Armas, «La Real Escuela Mineralógica de Madrid», *Hispania*, 39, 1979, pp. 301-355; Manuel Valera e Pedro Marset, «Aspectos bibliométricos e institucionales de la Real Sociedad Española de Física y Química para el período 1903-1937», en *El científico español ante su Historia. La Ciencia en España entre 1750-1850*, Madrid, S. Garma ed., 1980; J. L. Peset, «Ciencia, nobleza y ejército en el Seminario de Nobles de Madrid (1770-1788)», en *Mayans y la Ilustración*, Valencia, 1982, pp. 519-535; Manuel Valera, «La Física en España durante el primer tercio del siglo XX», *Llull*, 5, 1983, pp. 149-173; Ramón Gago, «La enseñanza de la química en Madrid a finales del siglo XVIII», *Dynamis*, 4, 1984, pp. 277-300.

datos básicos para futuras investigacións ou aportaron unha visión concisa do momento científico vivido[8].

Dende o punto de vista educativo, o ensino das disciplinas científicas ten avanzado moito nos últimos anos, fundamente no que se refire ás matemáticas e ás ciencias naturais[9]. Con todo, as investigacións históricas feitas na actualidade e referidas ao ensino da física e a química son escasas, e moitas veces relacionadas con aspectos puntuais ou co labor de determinados científicos[10]. Deste xeito, non resulta estraño que as crónicas e discursos dos actos académicos, que propiciaron reflexións sobre a evolución e desenvolvemento das disciplinas e do seu tratamento educativo, sigan sendo fontes fundamentais para as investigacións[11].

---

8 Mariano Santisteban, *Breve historia de los Gabinetes de Física y Química del Instituto de San Isidro de Madrid*, Madrid, Vda. de Aguado e Hijo, 1875; José Rodríguez Carracido, *Estudios histórico-críticos da le Ciencia Española*, Madrid, Fortanet, 1897; J. Fages Virgili, *Los químicos de Vergara y sus obras*, Madrid, 1909; E. Moles, *Del Momento científico español 1775-1825*, Madrid, 1934.

9 Santiago Garma, «La enseñanza de las matemáticas en España durante el segundo tercio del siglo XIX», *Llull,* 2 (vol. 1), 1977, pp. 26-34; Xosé A. Fraga, *Bioloxia na Galiza na segunda metade do século XIX (1868-1903): ensino, divulgación, debates, produción, institucionalización e recepción de novidades* [Tese de doutoramento], Santiago, Universidade de Santiago, Servicio de Publicacións e Intercambio Científico, 1992; Xosé A. Fraga, «O ensino das Ciencias Naturais. A Historia Natural na Universidade de Santiago (1815-1919)», *Ingenium*, 3, 1992, pp. 31-54; Ánxela Bugallo, *O Gabinete de Historia Natural da Universidade de Santiago e a súa relación co ensino das Ciencias* [Tese de licenciatura, inédita], Santiago, Facultade de Bioloxía-Universidade de Santiago, 1992; Fernando Vea, *Las matemáticas en la enseñanza secundaria en España en el siglo XIX,* [Tese de doutoramento, 2 tomos], "Cuadernos de Historia de la Ciencia 9-I-II", Zaragoza, Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica de Aragón-Facultad de Ciencias (Matemáticas), 1995; Ánxela Bugallo, *Formación e uso dos gabinetes de Historia Natural no ensino público en Galicia no século XIX* [Tese de doutoramento], Santiago de Compostela, Servicio de Publicacións e Intercambio científico da Universidade de Santiago de Compostela (en CD), 1998.

10 J. Carreras y Pujal, *La enseñanza profesional en Barcelona en los siglos XVIII y XIX*, Barcelona, 1957; F. Aguilar Piñal, «Sobre la primera cátedra de química en Sevilla», *Anales de la Universidad Hispalense*, XXIII, 1963, pp. 155-171; L. Silvan, *Los estudios científicos en Vergara a fines del siglo XVIII*, San Sebastián, 1977, (2ª ed); Ramón Gago, «Bicentenario de la fundación de la cátedra de química de Vergara. El proceso de constitución», *Llull*, 2 (vol. 1), 1978, pp. 5-8; José L. Cebollada, «Antonio de Gregorio Rocasolano y la Escuela Química de Zaragoza», *Llull*, 21 (vol. 11), 1988, pp. 189-216; Luís A. Inda, «La Cátedra de Química de la Real Sociedad Aragonesa de Amigos del País (1797-1874)», *Llull*, 39 (vol. 29), 1997, pp. 120-126; José M. Cano e José M. López-Cepero, «La Física en las escuelas Industriales españolas en la época isabelina», *Llull*, 54 (vol. 25), 2002, pp. 595-620; Antonio G. Belmar e J. R. Bertomeu, «El curso de química general aplicada a las artes (1804-1805) de José Mª de San Cristobal y Josep Garriga i Buach», en J. L. Barona, J. Moscoso e J. Pimentel, *La Ilustración y las ciencias. Para una historia de la objetividad*, Valencia, Univ. de Valencia-Biblioteca Valenciana, 2002.

11 F. Carbonell y Bravo, *Discurso que en la apertura de la Escuela Gratuita de Química establecida en Barcelona...dijo...*, Barcelona, 1805; Luís A. de la Llama, *Breve reseña histórica de la Química* [discurso investidura de doutor na Universidade Central], Madrid, 1853; Gumersindo Vicuña, *Cultivo actual de las Ciencias físico-matemáticas en España* [Discurso de apertura do curso 1875-1876 na Universidade Central], Madrid, 1875; Ignacio González Martí, «Estado de la enseñanza de la física en las Universidades de España», en *Actas del Sexto Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*, t. I, Madrid, 1917, pp. 35-57; José Casares Gil, *De la Ciencia, de su importancia y en particular de Química* [Discurso na Universidade Central], Madrid, Imp. Colonial, 1922; Angel del Campo, «El momento actual de la enseñanza química en España» [Discurso inaugural sección 3ª], en *IX Congreso de la Sociedad Española para el progreso de las Ciencias*, t. I, Madrid, 1923, pp. 89-107.

1.1.2. A situación en Galicia

No que respecta a Galicia e en relación cos estudos de física e química, o papel xogado pola Universidade de Santiago de Compostela -a única do país durante case 500 anos- foi chave, tanto na fase constituínte do seu código disciplinar como na etapa precedente. Aínda así, como veremos posteriormente, a física acadou a súa integración académica moito antes que a química, que permaneceu relegada ata mediados do século XIX.

Os traballos publicados inicialmente sobre a cátedra de Física da universidade compostelá limitábanse ao período inmediatamente posterior a súa creación. Dispúñase dun documentado achegamento á creación da cátedra e á controversia suscitada sobre o carácter experimental da materia[12], pero se ben este estudo relaciona parcialmente o profesorado que se ocupou da docencia ata o ano 1830, as súas contribucións sobre os primeiros anos do século XIX son xa moi superficiais e, por exemplo, non se fai referencia algunha á creación do gabinete de máquinas.

Sobre este mesmo período, se ben dende un punto de vista máis filosófico e centrado fundamentalmente na polémica sobre a física experimental, debemos citar o traballo de Rioboo[13]. Esta primeira aproximación complétase cos traballos do profesor Díaz-Fierros que contrastan, comparan e contextualizan os feitos que rodearon a creación e primeiros anos da cátedra, aínda que os seus estudos rematan coa creación do gabinete, do que xa se fai escasa referencia[14].

Para atopar datos documentais sobre anos posteriores era necesario recorrer aos escritos do reitor Viñas[15], que aportaban información referida fundamentalmente aos anos nos que ocupara o reitorado e que foran importantes para a consolidación do gabinete. Traballos realizados posteriormente como os de Pérez Costanti[16] e Bustamante[17], só reproducen ou amplían escasamente a información aportada polos autores citados.

---

12 Cabeza de León e Fernández Villamil, *Historia de la Universidad de Santiago de Compostela*, Madrid, CSIC, 3 vol., 1845-47.

13 M. Rioboo, «La controversia sobre la Física experimental a finales del siglo XVIII en la Universidad de Santiago de Compostela», *Compostellanum*, vol. XXXIII, nº 3-4, 1988.

14 Francisco Díaz-Fierros, «Comezos da ciencia moderna na Universidade compostelana», *Compostellanum*, XVI, nº 1-4, pp. 397-423; Francisco Díaz-Fierros, «Las enseñanzas científicas en Santiago», en *La Universidad de Santiago*, pp. 129-140, Santiago, Publicacións da Universidade de Santiago, 1980.

15 Juan José Viñas, «Breve reseña de la Universidad por el actual rector JJV», *Anuario de la Universidad de Santiago para el curso 1856-57*, Santiago, 1857.

16 Pérez Costanti, *Notas viejas galicianas*, Vigo, Imprenta de los Sindicatos Católicos, 3 tomos, 1925-27

17 Pérez Bustamante e González García, *La Universidad de Santiago (El pasado y el presente)*, Santiago, Instituto de Estudios Regionales, 1934.

Esta situación que se mantivo ata ben entrada a década dos pasados anos noventa, levounos a un grupo de investigadores vinculados ao Grupo de Historia da Ciencia do Seminario de Estudos Galegos, a intentar completar a información existente, e a ampliar, valorar e contextualizar algúns dos traballos previos. Como froito desta decisión viron a luz varios estudos, algúns deles relacionados coa celebración do quinto centenario da universidade compostelá[18].

Algúns outros traballos viñeron a complementar o anterior, ao estudar o labor dalgúns destacados científicos e a actividade desenvolvida polas persoas que ocuparon as cátedras na universidade compostelá. Neste sentido, destaca o traballo de Meijide Pardo pola súa meticulosa documentación, se ben feita dende un punto de vista estritamente histórico e non comprometido coa perspectiva da ciencia[19]. En contraposición, primando o coñecemento científico fronte á documentación, pero cun carácter máis divulgativo, téñense publicado algúns outros traballos[20].

---

18 Manuel R. Bermejo, «O Laboratorio de Química», en *Gallaecia Fulget: (1495-1995): cinco séculos de historia universitaria* [Catálogo da exposición do V centenario da Universidade de Santiago de Compostela], Santiago, Universidade, 1995, pp. 324-329; Rafael Sisto, «O Gabinete de Física», en *Gallaecia Fulget: (1495-1995): cinco séculos de historia universitaria* [Catálogo da exposición do V centenario da Universidade de Santiago de Compostela], Santiago, Universidade, 1995, pp. 310-317; Manuel R. Bermejo, Ánxela Bugallo, Xosé A. Fraga e Rafael Sisto, «O Patrimonio Científico», en Mª Dolores Vila (coord.), *O Patrimonio histórico da Universidade de Santiago de Compostela. Estudios*, Santiago, Universidade de Santiago-Parlamento de Galicia, 1996, pp. 163-227; Ánxela Bugallo e Rafael Sisto, «O Patrimonio Científico», en Mª Dolores Vila (coord.), *O Patrimonio histórico da Universidade de Santiago de Compostela. Catálogo*, Santiago, Universidade de Santiago-Parlamento de Galicia, 1996, pp. 9-80; Rafael Sisto e Xosé A. Fraga, «A recepción da ciencia moderna na universidade de Santiago, 1772-1845. A incorporación da Física e a Química e o labor docente dos colexios prácticos», *Ingenium*, vol. 5, 1996, pp. 23-58; Rafael Sisto, «O Gabinete de Física da Universidade de Santiago de Compostela. Creación e Evolución ó longo do século XIX», en Xosé A. Fraga (ed), *Ciencias, educación e historia*, [Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias], Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 339-346; Rafael Sisto, Xosé A. Fraga e Ánxela Bugallo, «L´estudi i la recuperació del patrimoni historicocientífic a Galicia», *Mètode*, 25, 2000, pp. 30-31; Manuel R. Bermejo, Rafael Sisto, Mª Alvarez Lires e Andrés Díaz, « Os primeiros pasos da Química en Galicia: de Sarmiento a Casares», en Mª Álvarez, Ánxela Bugallo, José Mª Fernández, Rafael Sisto e Carlos Valle (coord.), *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas* [Actas do VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 1999], Vigo, Deputación Prov. de Pontevedra, 2001, pp. 419-427; Rafael Sisto, Manuel R. Bermejo, , Mª Alvarez Lires e Andrés Díaz, «O proceso de especialización e diversificación da Química en Galicia (1857-1900)», en Mª Álvarez, Ánxela Bugallo, José Mª Fernández, Rafael Sisto e Carlos Valle (coord.), *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas* [Actas do VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 1999], Vigo, Deputación Prov. de Pontevedra, 2001, pp. 509-517.

19 Antonio Meijide, *El científico Fernández Taboada (1776-1841)*. O Castro-Sada (A Coruña) [Publicacións do Seminario de Estudos Galegos], 1988.

20 José A. Rodríguez Vázquez, «O Doutor Antonio Casares, grande impulsor da Química na Galiza», en Mª Álvarez, Ánxela Bugallo, José Mª Fernández, Rafael Sisto e Carlos Valle (coord.), *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas* [Actas do VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 1999], Vigo, Deputación Prov. de Pontevedra, 2001, pp. 89-99; Manuel R. Bermejo e José A. Rodríguez, «Antonio Casares: a súa contribución á ciencia», en Xosé A. Fraga (ed), *Ciencias, educación e historia*, [Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias], Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 525-532.

Aínda que na fase constituínte da materia de Física e química no ensino medio xa non incide directamente a creación da facultade de Farmacia en Santiago, en referencia a este centro citaremos os traballos de Máiz Eleizegui, *Historia de la Enseñanza de Farmacia de Santiago (Cien años de vida de la Facultad) 1857-1957*, Santiago, Facultad de Farmacia, 1961, e de Susana Alba, «Profesores de Química en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Santiago en el siglo XIX», en Mª Álvarez, Ánxela Bugallo, José Mª Fernández, Rafael Sisto e Carlos

Outras investigacións tocan aspectos que mostran o traballo desenvolvido nas academias escolares ou literarias vinculadas a algunhas das facultades da Universidade de Santiago de Compostela, ás veces cun amplo contido científico e en relación directa coa química e, en menor medida, coa física[21].

Especial relevancia teñen algúns traballos de Xosé A. Fraga en relación cos colexios prácticos xurdidos na transición entre o século XVIII e XIX, especialmente no relacionado co proceso de institucionalización e coa incorporación da química ao colexio de Farmacia de Santiago[22]. Con todo, concedemos especial relevancia ao papel desempeñado polas cátedras de Química e de Mecánica aplicadas ás Artes que, no segundo cuarto do século XIX, desenvolveron un ensino práctico que moi ben puidera encadrarse dentro da concepción coa que naceu o ensino secundario[23].

Máis alá da realidade universitaria en relación coa cátedra de Física e cos intentos de creación da de Química, existen estudos que inciden en aspectos relacionados con estas disciplinas, fundamentalmente ligados a persoeiros salientábeis e centrados preferentemente nos séculos XVII e XVIII[24].

Valle (coord.), *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas* [Actas do VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 1999], Vigo, Deputación Prov. de Pontevedra, 2001, pp. 625-636.

21 Rafael Sisto, « As Academias literarias da Universidade de Santiago e a Academia Médica de Emulación no período 1847-1850», *Sarmiento. Anuario Galego de Historia da Educación*, vol. 2, 1998, pp. 125-152.

22 Xosé A. Fraga «A incorporación da Ciencia experimental na Universidade de Santiago no inicio do século XIX e os Colexios prácticos», en: *Gallaecia Fulget: (1495-1995): cinco séculos de historia universitaria* [Catálogo da exposición do V centenario da Universidade de Santiago de Compostela], Santiago, Universidade, 1995, pp. 300-305; Xosé A. Fraga, «El Plan de la Real Escuela Práctica de Química de Madrid (1803), una alternativa institucional para la incorporación de la Química en el Estado español», *Llull*, vol. 18, 1995, pp. 35-65; Xosé A. Fraga, «Efectos en Galicia da renovación científica promovida por Sarmiento e outros ilustrados. A constitución da Academia de gardas mariñas e dos Colexios prácticos», en *O Padre Sarmiento e o seu tempo* [Actas do Congreso Internacional do tricentenario de Fr. Martín Sarmiento (1695-1995)], Santiago, Consello da Cultura Galega-Universidade de Santiago, 1997, pp. 405-427.
En sentido complementario sinalamos a contribución de Manuel R. Bermejo «O Colexio de Farmacia: unha xeración gloriosa», en *Gallaecia Fulget: (1495-1995): cinco séculos de historia universitaria* [Catálogo da exposición do V centenario da Universidade de Santiago de Compostela], Santiago, Universidade, 1995, pp. 306-309.

23 Rafael Sisto, «As cátedras de Química e Mecánica aplicada ás artes (Santiago, 1834-1846)», *Sarmiento. Anuario Galego de Historia da Educación*, vol. 5, 2001, pp. 205-224.

24 Mari A. Lires, José Tojo e Ángeles Sanromán, «As ciencias experimentais na Universidade de Santiago de Compostela na Ilustración: ¿Loita entre paradigmas? Unha aproximación ó tema», en Xosé A. Fraga (ed), *Ciencias, educación e historia*, [Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias], Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 511-516; Francisco Díaz-Fierros, A. Gago Martínez e Mari A. Lires, «Los análisis de aguas minerales en el siglo XVIII», en Xosé A. Fraga (ed), *Ciencias, educación e historia*, [Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias], Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 545-552; Mari Álvarez Lires, *A Ciencia no século XVIII: Fr. Martín Sarmiento (1695-1772), unha figura paradigmática* [tese de doutoramento], Vigo, Universidade de Vigo, 1998; Mª Alvarez Lires, «As novas ciencias, en España e en Galicia, a través da obra do Padre Sarmiento (1695-1772)», en Mª Álvarez, Ánxela Bugallo, José Mª Fernández, Rafael Sisto e Carlos Valle (coord.), *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas* [Actas do VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 1999], Vigo, Deputación Prov. de Pontevedra, 2001, pp. 59-87; Mari Álvarez Lires, *Sarmiento: un científico da segunda Ilustración*, Santiago, Servicio de Publicacións e Intercambio científico da USC, 2002.

Por outra banda, e no que se refire de forma directa ao ensino secundario, ata hai unha década non empezaron a aparecer os primeiros traballos de investigación sobre o desenvolvemento da materia de Física e química nos centros de ensino de Galicia, ou sobre os materiais específicos e os manuais empregados nesta disciplina. Na actualidade cóntase xa cunha variada contribución[25].

Completan as investigacións educativas realizadas en Galicia ou sobre Galicia, e que teñen maior ou menor incidencia sobre a materia de *Física e química*, os traballos relacionados coas ensinanzas profesionais, fundamentalmente, coas Escolas de Artes e Oficios[26].

25 Marco Bernal, César García, Carmen Nieto e Rafael Sisto, *Os Gabinetes de Ciencias do Instituto de Santiago* [Catálogo da Exposición Conmemorativa do 150 aniversario do Instituto de Santiago], Santiago, Departamento de Educación do Concello de Santiago, 1996; Rafael Sisto e Manuel R. Bermejo, «A ciencia experimental cen anos atrás», en *Educación e Patrimonio. A herdanza dunha Fundación* [Bicentenario de Fernando Blanco de Lema, 1796-1996], Santiago, Consellería de Cultura-D. X. de Patrimonio, 1996, pp. 57-68; Rafael Sisto, «A cátedra de *Física e Química* no Instituto de Santiago. Creación e consolidación», en Xosé A. Fraga (ed), *Ciencias, educación e historia*, [Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias], Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 611-617; Manuel R. Bermejo e Rafael Sisto, «O seu Gabinete: Patrimonio científico», en *Instituto Xelmírez. Pasado e presente*, A Coruña, Deputación Provincial da Coruña, 1997, pp. 67-75; Rafael Sisto, *O Patrimonio histórico-científico do Instituto Xelmírez I (Santiago de Compostela). Inventario e Catalogación. Unha ollada ós gabinetes de ciencias do vello instituto de Santiago,* Santiago de Compostela, Deputación Provincial da Coruña, 1999; Rafael Sisto, «Máquinas, forzas e movemento. Guía para o recoñecemento e coñecemento histórico das máquinas e aparellos da Sección de Mecánica do Museo», en *O Museo do Instituto Xelmírez I. Santiago de Compostela*, A Coruña, Deputación Provincial da Coruña, 1999; Rafael Sisto, Manuel R. Bermejo e Ánxela Bugallo, «Os estudios científicos. Gabinetes de Historia Natural e de Física e Química do Seminario Conciliar», en *Santiago. San Martín Pinario*, Santiago, Consellería de Cultura, Comunicación social e Turismo, 1999, pp. 151-175; Rafael Sisto e Ánxela Bugallo, «Enseñando ciencias a finales de siglo: La fundación Blanco de Lema en Cee (a Coruña)», en Elena Ausejo e Mª Carmen Beltrán (eds), *La enseñanza de las ciencias: una perspectiva histórica* [Cuadernos de Historia de las Ciencias], Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 2000, pp. 681-690; Rafael Sisto e Ánxela Bugallo, «Gabinetes científicos do Seminario Conciliar de Santiago», en *San Martín Pinario. Inventario* [Catálogo da Exposición San Martín Pinario-Xacobeo Galicia], Santiago, Consellería de Cultura, Comunicación social e Turismo, 2000, pp. 171-188.

26 F. Pereira e J. Sousa, «Origen de las Escuelas de Artes y Oficios en Galicia: El caso compostelano», *Historia de la Educación*, 9, 1990, pp. 219-231; J. Hervada, *Historia de la Escuela de Artes y Oficios de Vigo (1886-1900),* Vigo, Cardeñoso-Concello de Vigo, 1995; Alberto Pascual, *Más de cien años en la vida de Ourense: Escuela Provincial de Artes y Oficios*, Ourense, Diputación Provincial, 1996; Alberto Pascual, «O Instituto e a escola de Artes e Oficios», en *Centenario do Instituto Otero Pedrayo*, Santiago, D. X. de Política Lingüística-Xunta de Galicia, 2000, pp. 47-60.

1.2. O CONTEXTO EDUCATIVO. REFERENCIAS BÁSICAS NA HISTORIA DA EDUCACIÓN SECUNDARIA

É un feito obxectivo que o gran desenvolvemento que tivo a Historia da Educación nas últimas décadas e a súa propia consolidación académica, non posibilitaron investigacións equiparábeis nos distintos niveis educativos. Dende o noso punto de vista, a educación secundaria ficou marxinada destes ámbitos de estudo como consecuencia, en parte, de que as Facultades de Educación se constituíron moitas veces vinculadas ás antigas Escolas de Maxisterio, mantendo o obxectivo prioritario da formación dos mestres de primaria ou en relación con problemáticas educacionais máis directamente vencellas coa infancia ou coa escolarización xeral, sen posibilidade nin capacidade para contribuír de forma regulada á formación dos profesores de secundaria ou mesmo dos profesores universitarios. Este distanciamento académico -non predeterminado-, provocou que apenas se abordasen dende as facultades de educación estudos sobre as disciplinas do ensino secundario, o que na práctica imposibilitaba unha análise global sobre o profesorado, os programas, os métodos de ensino, etc. Con carácter xeral, os estudos sobre o ensino secundario -e tamén sobre o ensino universitario-, quedaron fundamentalmente reducidos ao campo da creación dos centros, á evolución dos plans de estudo, ás características do alumnado e ao papel dos manuais e libros de texto, ademais do anteriormente comentado protagonismo das historias locais de centro.

Esta situación comeza a mudar lentamente con algúns feitos secuenciais que cómpre sinalar. O primeiro deles é a documentada e completa tese de doutoramento de Antonio Viñao, na que se afonda nos aspectos da política educativa que marcaron o nacemento do ensino secundario e nos feitos máis significativos da súa concreción en España[27]. O segundo é a publicación polo *Ministerio de Educación y Ciencia* dos Breviarios de Educación sobre a Historia da Educación en España, nos que tomando como referencia os textos oficiais recollíanse interesantes estudos preliminares que acompañaban unha sección de lexislación e outra de documentación[28]. Nestes estudos abordábanse en pé de igualdade os distintos niveis educativos, o que resultaba claramente novidoso, e mesmo se complementaron con outras publicacións promovidas polo Ministerio de Educación que, xa centradas no ensino secundario, arroupaban os anteriores traballos[29].

---

27 Antonio Viñao Frago, *Política y educación en los orígenes de la España Contemporánea. Examen especial de sus relaciones en la enseñanza secundaria*, Madrid, Siglo XXI, 1982.

28 Con respecto ao ensino secundario son especialmente relevantes o tomo segundo da colección, *Historia de la Educación en España, II. De las Cortes de Cádiz a la Revolución de 1868*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1985, e o terceiro volume, *Historia de la Educación en España, III. De la Restauración a la II República*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1989, ambos os dous responsabilidade de Manuel Puelles Benítez, que se encargou da preparación e selección de textos, do estudo preliminar e das coidadas notas.

29 Emilio Díaz de la Guardia, *Evolución y desarrollo de la enseñanza media en España de 1875 a 1930. Un conflicto político-pedagógico*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia-CIDE, 1988. Tese de doutoramento que

Un terceiro feito significativo foi a publicación dun número monográfico da revista interuniversitaria *Historia de la Educación*, no ano 1998, dedicada á educación secundaria. A profesora Mª Nieves Gómez recoñecía nun capítulo introdutorio a lagoa na investigación histórico-educativa con respecto ao ensino secundario, que ela atribúe á pouca definición deste nivel educativo «durante tantos anos pouco preciso na súa estrutura e nos seus contidos»[30]. Neste número recóllense diversos traballos que cobren a historia do ensino secundario dende distintos aspectos, varios referidos a aspectos xerais, algúns dende unha perspectiva xeográfica rexional, e outros xa centrados na historia educativa do século XX. De calquera xeito, a contribución máis valiosa deste número monográfico é, dende o noso punto de vista, o capítulo bibliográfico de Jean-Louis Guereña no que se recolle unha completa aproximación a todas as investigación sobre o ensino secundario na Historia da Educación en España[31].

A existencia deste traballo de Guereña relativiza a necesidade de incorporar na nosa investigación un capítulo exhaustivo sobre os aspectos bibliográficos da segunda ensinanza, xa que o seu traballo segue sendo unha fonte referencial básica para calquera investigador. Nel estrutúranse ordenadamente as contribucións de carácter xeral sobre política educativa, os traballos sobre materias, programas e manuais, os estudos sobre profesores e estudantes e os estudos locais, sen dúbida o capítulo máis amplo desta bibliografía.

Un terceiro chanzo no progreso das investigacións sobre o ensino secundario é a publicación coordinada por Mª Nieves Gómez no ano 1996 sobre o pasado, presente e futuro do ensino secundario en España[32]. Aínda partindo do desigual interese das contribucións, algunhas cunha visión marcadamente local, en conxunto supoñen unha interesante aproximación a historia da ensinanza secundaria dende moi distintas perspectivas.

Nos últimos anos non se teñen producido contribucións de carácter xeral, pero tense avanzado moito noutros aspectos parciais; neste sentido cómpre citar, por exemplo, os estudos de Carmen Benso sobre os profesores e os manuais escolares[33]. Por outra banda, o máis significativo foi o

---

recibiu un dos premios nacionais de investigación e innovación educativa do C.I.D.E, da Dirección Xeral de Renovación Pedagóxica.

30 Mª Nieves Gómez García, «Introducción a la Historia de la Educación secundaria», *Historia de la Educación*, nº 17, 1998, p. 6.

31 Jean-Louis Guereña, «La enseñanza secundaria en la Historia de la educación en España», *Historia de la Educación*, nº 17, 1998, pp. 415-443.

32 María Nieves Gómez Garcías (ed.), *Pasado, presente y futuro de la Educación Secundaria en España*, Sevilla, Editorial Kronos, 1996, 591 pp.

33 Carmen Benso Calvo, «El libro de texto en la enseñanza secundaria (1845-1905)», *Revista de Educación*, nº 323, 2000, pp. 43-66; Carmen Benso, «Texto y currículum en la enseñanza secundaria. La producción de manuales para el bachillerato decimonónico en Galicia», *Sarmiento. Anuario Galego de Historia da Educación*, nº 5, 2001, pp. 99-120; Carmen Benso, «Las memorias de oposición: una aproximación a los fundamentos pedagógicos de la práctica docente en la enseñanza secundaria», *Historia de la Educación. Revista Interuniversitaria*, nº 20, 2001, pp. 107-136; Carmen Benso, *Profesores y textos de bachillerato. Uso y producción de obras de texto en los Institutos gallegos del siglo XIX*, Santiago, Tórculo Edicións, 2003. Neste aspecto tamén cómpre citar, dende un

gran desenvolvemento de estudos sobre as distintas disciplinas académicas, moitas veces froito de investigacións que foron a base de teses de doutoramento, e que xa foron referenciadas no subcapítulo precedente xunto con todas aquelas que se refiren a aspectos das ciencias no ensino.

No que se refire a Galicia, a maioría das investigacións histórico-educativas -incluso as de carácter local ou disciplinario-, están recollidas no citado estudo bibliográfico de Guereña. Das non citadas en apartados precedentes deste traballo, cómpre citar dende o punto de vista bibliográfico, a contribución individual de Antón Costa, e a contribución colectiva de Antón Costa, Narciso de Gabriel e Sabela Rivas sobre a historiografía educativa de Galicia[34], traballo no que se fai unha análise de fontes e arquivos, ademais dunha completa relación de bibliografía específica, non específica e dalgunhas fontes impresas. Neste aspecto bibliográfico debemos tamén citar o traballo dirixido por Vicente Peña sobre o repertorio biblio-hemerográfico da educación galega, con 1362 fichas[35].

No que respecta aos estudos xerais, a referencia educativa dos últimos anos é a enciclopédica obra do profesor Antón Costa sobre a historia da educación en Galicia[36], na que ademais dunha completa e diacrónica visión da historia educativa do país, trátanse especificamente aspectos do ensino secundario e das ensinanzas técnico-profesionais e artísticas.

aspecto máis vencellado ás disciplinas científicas, os traballos de J. R. Bertomeu e Antonio G. Belmar, «Los libros de texto de química destinados a los estudiantes de medicina y cirugía en España (1788-1845)», *Dynamis*, 20, 2000, pp. 230-245, e «Mateu Orfila (1787-1853) y las clasificaciones químicas. Un estudio sobre los libros de texto de química durante la primera mitad del siglo XIX en Francia», *Cronos*, I (2), 1999, pp. 130-152, e algúns outros de Mercé Izquierdo, como por exemplo, M. Izquierdo, «¿Cómo se escribe sobre los experimentos? Análisis de la función de los experimentos en textos de química del XIX y consecuencias para la enseñanza», en en Xosé A. Fraga (ed), *Ciencias, educación e historia*, [Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias], Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 409-417.

34 Antón Costa Rico, «Historiografía educativa de Galicia», en Narciso de Gabriel e Antonio Viñao (eds.), *La investigación histórico-educativa*, Barcelona. Ronsel, 1997, pp. 103-116, e Antón Costa Rico, Narciso de Gabriel e Sabela Rivas Barrós, «Historiografía educativa de Galicia (1750-2000)», *Sarmiento. Anuario Galego de Historia da Educación*, nº 5, 2001, pp. 147-202.

35 Vicente Peña (dir.), *Repertorio biblio-hemerográfico da educación en Galicia, 1715-1970*, Santiago, Consellería de Educación e Ordenación Universitaria da Xunta de Galicia, 2001.

36 Antón Costa Rico, H*istoria da educación e da cultura en Galicia*, Vigo, Xerais, 2004, 1245 pp.

1.3. O CÓDIGO DISCIPLINARIO DA FISÍCA E QUÍMICA

Segundo Detlef Müller, que desenvolveu o concepto de sistematización nos procesos educativos, durante os últimos anos do século XIX e principios do XX tanto en Prusia como posiblemente noutras partes de Europa, o que inicialmente era un grupo variado de escolas vagamente definidas se foi transformando gradualmente nun sistema moi estruturado de institucións educativas, delimitadas con precisión e funcionalmente interrelacionadas. Neste proceso delimitáronse os distintos tipos de institucións secundarias, especificáronse os plans de estudo, as cualificacións dos titulados, etc.

Müller distingue tres fases no proceso de sistematización: a «aparición do sistema» [un grupo de procesos inconexos en áreas autónomas que se adiantan ao modelo posterior], a «formación do sistema» [organización integral de todas as partes do sistema no que se acada a articulación e clasificación funcionais], e o «perfeccionamento do sistema» [acabado do sistema mediante a modificación das formas existentes, integración de novas áreas e establecemento de novas institucións para conseguir obxectivos non previstos inicialmente][37].

No Estado español semella que este proceso se ten dado con bastante anticipación con respecto a outros países europeos. A pouco que se analice o sistema educativo prusiano -moi avanzado en distintos aspectos-, apréciase a dificultade de harmonizar, homoxeneizar e estruturar a diversidade tipolóxica dos centros educativos, en permanente cambio e reformulación durante boa parte do século XIX. En contraposición, as enormes inercias do sistema educativo español, principalmente no que se refire aos contidos e modos tradicionais de desenvolvemento das materias, non impediu que a reforma educativa que asenta en 1845 co Plan Pidal, lograse estabelecer un marco estritamente delimitado e restritivo en relación coa natureza e tipoloxía dos centros educativos, especialmente con respecto ao nacente ensino secundario.

Deste xeito, a nosa proposta considera que, no Estado español, a fase de «aparición do sistema» sitúase no período que vai de 1836 a 1845, no que algunhas iniciativas locais e provinciais adiantan o novo modelo do ensino secundario -na práctica, a orixe formal da educación secundaria-, en áreas autónomas e sen un marco legal -permisivo en todo caso- que estabeleza as claves concretas do cambio da estrutura educativa que se aveciña. Con anterioridade formuláranse deseños que trazaban liñas orientadoras que agora se asumen parcialmente, coma os perfilados no trienio liberal e mesmo nas Cortes de Cádiz.

---

[37] Detlef K. Müller, «El proceso de sistematización: el caso de la educación secundaria en Alemania», en Detlef Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comps.), *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, p. 40

Situamos esta etapa de aparición do sistema ao final da década de 1830, momento no que para outros investigadores «se inicia en España un proceso irreversíbel de cambio político e social que conduce á implantación das condicións xurídico-políticas necesarias para a implantación do capitalismo e o dominio social da burguesía. Antes desta época as reformas educativas liberais son, na maioría dos casos, abortadas ou só resultan de efémera aplicación. Este é o caso do Informe Quintana en 1813 que permanece como testemuña educativa do liberalismo. Finalmente, o modelo educativo do liberalismo empeza a poñerse en marcha, xuridicamente falando, dende 1836»[38].

En 1845, co Plan Pidal, situamos a fase de «formación do sistema», coa definición dun marco legal máis ou menos estábel que xeneraliza a creación de institutos e integra aos centros xa en funcionamento nunha dinámica centralista, con definicións xerárquicas nos múltiples aspectos da vida interna, e con escasa marxe para outro tipo de opcións formativas. De feito, compróbase o esmorecemento de iniciativas que, como as cátedras aplicadas ás Artes, tiveran unha grande incidencia social e supuxeran o primeiro intento serio de ampliar a oferta educativa ás clases medias e profesionais.

A nosa proposta de estruturación sitúa a fase de «perfeccionamento do sistema» en 1857 coa Lei Moyano, que despois das permanentes modificacións sufridas polo Plan Pidal -que nunca cuestionaron a estrutura base do sistema-, traza un horizonte de estabilidade para o modelo. Máis alá de propostas e intentos de transcendentes modificacións -que coma no sexenio revolucionario afectaron de xeito radical aos contidos mais non a estruturación mesma do sistema-, o modelo definido en 1845 aseméllase, polo seu grao de uniformidade, centralismo, rixidez e estabilidade, ao que países como Francia ou Alemaña foron formando a finais do século XIX e consolidando nas primeiras décadas do século XX.

Entre o Plan Pidal de 1845 e a lei Moyano de 1857 quedan debuxados os planos do edificio educativo que perdura como ordenamento legal básico, na práctica, ata a *Ley General de Educación* de 1970. Raimundo Cuesta afirma que cando os lexisladores do estado burgués elaboraban estas novas leis do sistema educativo, estaban cumprindo coas «tarefas» históricas que corresponden a toda revolución burguesa: a creación dun sistema escolar nacional-estatal. Sostén que a suma das transformacións xurídicas, entre elas a educativa, se mantivo grazas a unha alianza ou compromiso social entre as vellas e as novas clases, entre a aristocracia terratenente e os diversos estratos burgueses. Aínda que subsistiron certos elementos diferenciadores entre progresistas e moderados na política educativa, co Plan Pidal e a Lei Moyano trunfa, ata certo punto, unha visión centrista e equidistante.

---

[38] Raimundo Cuesta, *Sociogénesis de una disciplina escolar: La Historia*, Barcelona, Ediciones Pomares-Corredor [Colección Educación y Conocimiento], 1997, p. 88.

Se ben é certo que o sistema non podería ter perdurado se existise unha confrontación directa sobre as súas características definitorias, e coincidindo tamén coa visión centrista e equidistante que resultou do proceso, resulta máis difícil asumir que existise unha alianza ou compromiso social entre clases, sobre todo porque os custes persoais que tiveron que asumir os que tentaron provocar alteracións parciais no modelo -fundamentalmente as ligadas á visión política e á relixión-, foron enormes e xeneralizadas, xerando un forte polo de enfrontamento a prácticas tan discriminatorias e socialmente lacerantes coma as do ministro Orovio nas famosas *cuestións* universitarias.

O sistema caracterízase por un forte centralismo, xa latente en Jovellanos e reforzado no informe Quintana de 1813, contraposto porén ao modelo estendido por case toda Europa durante boa parte do século XIX, cunha ampla autonomía territorial e estrutural que mesmo -como veremos no capítulo III- fai moi difícil o seu seguimento. Outra das características do tipo de ensino consolidado na ensinanza secundaria en España é a feble presenza das opcións máis técnicas e profesionais, esbozadas na tradición ilustrada e que noutros países aparecen con moita forza. Aquí, coa aprobación da Lei Moyano, as ensinanzas técnico-profesionais quedan subsumidas dentro das ensinanzas de aplicación que se imparten dentro dos propios institutos. O mosaico de materias, unha e outra vez reelaborados por sucesivas reformas, non deixa nunca de ter a marca dun ensino marcadamente universitario que rexeita os saberes prácticos relacionados co traballo manual.

Cuesta Fernández valora como características máis sobresaíntes do novo sistema educativo do liberalismo, o elitismo, o nacionalismo e o centralismo. A este modelo de educación e ensino que nace en plena revolución burguesa e se prolonga no tempo dálle o nome de *tradicional-elitista*; de feito, o cambio ao modo *tecnocrático de masas* non se producirá ata mediados do século XX[39]. Neste sentido discrepa coa opinión de que o século XIX incorpore á historia do curriculum a vontade da educación de masas, xa que unha cousa é a vontade de universalizar a educación elemental e outra moi distinta democratizar o acceso á cultura, e o modelo liberal español non tiña nin nas súas propostas teóricas, nin moito menos nas súas realidades prácticas, o proxecto dunha incorporación de masas á educación, limitada en todo caso ao ensino primario e á declaración de intencións.

Neste marco cómpre abordar a estruturación interna do sistema, a definición curricular, as características dos distintos actores e a práctica educativa que posibilitaba o propio modelo. Con esta orientación resulta tamén de interese a noción de transposición didáctica introducida en 1975 polo sociólogo Michel Verret co obxecto de designar o proceso que transforma un saber dado nun saber transmisíbel integrado nun cadro escolar.

---

[39] Raimundo Cuesta, *op. cit.*, p. 90.

No proceso de definición curricular é de moita utilidade o termo «código disciplinario» acuñado por Raimundo Cuesta Fernández, que alude a unha tradición social que se configura historicamente e se compón dun conxunto de ideas, valores e crenzas cuxas funcións consisten en lexitimar o valor educativo atribuído a unha disciplina e en regular os contidos e a práctica do seu ensino. O código disciplinario integra pois, discursos, contidos e prácticas acerca da disciplina, elementos que interaccionan e se transforman en función dos usos sociais característicos das institucións escolares nas súas diferentes fases. Aparece como unha longa e duradeira tradición social, aínda que non invariábel, que se adapta con certos desfases ao transcurso dos modos de educación, e que de ningunha maneira segue de forma lineal os ritmos impostos polos distintos réximes políticos[40].

O estudo da historia das disciplinas escolares non pode tampouco contemplarse á marxe do proceso de creación e expansión do Estado-nación, que institúe e concede lexitimidade ás materias curriculares, pero tamén resulta inseparábel da historia cultural, porque a conversión do coñecemento socialmente acumulado en materias é unha operación que incide de xeito relevante nas formas de acumulación e distribución do capital cultural e, por tanto, na mesma estruturación clasista das sociedades capitalistas[41].

O concepto de código disciplinario enténdese como unha tradición social composta non só por ideas ou principios [científicas, pedagóxicas, políticas, etc.] sobre o valor da materia de ensino, senón tamén coma un conxunto de prácticas profesionais que contribúen a fixar a imaxe social da materia como disciplina escolar.

Escasos son os traballos que abordan a historia das disciplinas escolares. Se excluímos algunhas incursións no terreo da Filosofía[42], das Matemáticas[43], das ensinanzas artísticas ou da Xeografía[44] -ademais das obras referidas á materia da Historia-, pouco máis se ten feito para reconstruír as claves do «mosaico curricular» da nosa historia contemporánea.

---

40 Raimundo Cuesta Fernández, «La historia como profesión docente y como disciplina escolar en España» *Historia de la Educación*, 12-13, 1993-94, p. 451; Raimundo Cuesta, *Sociogénesis de una disciplina escolar: La Historia*, Barcelona, Ediciones Pomares-Corredor [Colección Educación y Conocimiento], 1997, p. 20 e seguintes.

41 Raimundo Cuesta, *Sociogénesis de una disciplina escolar: La Historia*, Barcelona, Ediciones Pomares-Corredor [Colección Educación y Conocimiento], 1997, p. 11.

42 A. Heredia Soriano, *Política docente y filosofía oficial en la España del siglo XIX. La era isabelina (1833-1868)* [Colección *Ciencias de la Educación,* 11], Salamanca, ICE de la Universidad de Salamanca, 1982.

43 Fernando Vea, *Las matemáticas en la enseñanza secundaria en España en el siglo XIX,* [Tese de doutoramento, 2 tomos], "Cuadernos de Historia de la Ciencia 9-I-II", Zaragoza, Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica de Aragón-Facultad de Ciencias (Matemáticas), 1995.

44 Horacio Capel *et al*., *Ciencia para la burguesía: renovación pedagógica y enseñanza de la geografía en la revolución liberal española 1814-1857*, Barcelona, Universitat de Barcelona, 1983; Horacio Capel *et al*., *Geografía para todos : la geografía en la enseñanza española durante la segunda mitad del siglo XIX*, Barcelona, Los libros de la Frontera, 1985; Julia Melcón, *La Enseñanza de la geografía y el profesorado de las escuelas normale*s,

Estas investigacións soen adoecer do mesmo defecto, abordar unha problemática case só circunscrita á exploración das correspondencias entre ciencia e ensino. Por estas razóns, as moitas potencialidades do estudo das disciplinas escolares quedaron reducidas a unha rama lateral da historia da ciencia e da difusión das ideas científicas. Como consecuencia, os manuais e os programas escolares erixíronse nos vestixios preferentes, cando non exclusivos, da indagación sobre os ritmos de diseminación da ciencia académica normalizada nos saberes escolares[45]. Neste sentido é de relevancia a expresión de Goodson sobre a importancia de abrir a «caixa negra» do currículo escolar[46].

Coincidimos con Cuesta na opinión de que a historia social das disciplinas escolares require unha diversificación das fontes de información e unha manipulación especial das mesmas, aínda que moitas veces resulte case imposíbel a súa localización e dispoñibilidade, sobre todo no que se refire a certos períodos. As fontes habitualmente seleccionadas pola historia tradicional da educación [os documentos xurídico-administrativos, plans de estudo e libros de texto], os chamados «textos visíbeis» da educación histórica, transparentan un discurso patente que pretende definir e acoutar a materia. Para chegar á materia ensinada é necesario adoptar unha interpretación de textos guiada pola confrontación do visíbel co «invisíbel» [os contextos escolares da práctica do ensino]. Segundo Cuesta, para chegar a reconstruír esta orientación o tipo de fontes ten que diversificarse: fotografía, pintura, espazos e arquitectura escolares, regulamentos, memorias de centros, enquisas, informes administrativos, etc., e con este obxectivo cobra especial relevancia no estudo da nosa disciplina o patrimonio histórico-científico dos centros de ensino.

Por outra banda, non cabe dúbida que existen vencellos entre as disciplinas constituídas academicamente e as disciplinas en tanto que materias de ensino. Polo que fai á distancia entre o coñecemento académico e escolar, a súa mesma discusión suxire a falsa idea de que o coñecemento que se xera nas aulas resulta dunha miniaturización do saber académico de referencia. Do mesmo xeito que Cuesta estabelece para a materia de Historia, na física e na química téndese a considerar a existencia imperturbábel no tempo destas ciencias, cando sabemos que a súa institucionalización académica foi moi tardía.

Nacidas no contexto institucional dos sistemas educativos, as materias escolares non poden construírse á marxe de certos intereses sociais, e a súa mesma existencia implica unha

---

Barcelona, Universitat de Barcelona, 1989; Julia Melcón, *Renovación de la enseñanza de la geografía en los orígenes de la España contemporánea***,** Madrid, Universidad Autónoma, 1995.

45 Raimundo Cuesta, *Sociogénesis de una disciplina escolar: La Historia*, Barcelona, Ediciones Pomares-Corredor [Colección Educación y Conocimiento], 1997, p. 11.

46 Ivor F. Goodson, *Historia del curriculum. La construcción social de las disciplinas escolares*. Barcelona, Ediciones Pomares - Corredor, 1995, p. 71.

distribución de poderes entre os diferentes axentes sociais que participan na súa creación e reprodución. As materias escolares son pois construcións históricas socialmente condicionadas e xestadas dentro de institucións específicas de socialización. As disciplinas escolares constitúen un «conxunto cultural moi orixinal» e «os contidos do ensino concíbense como entidades *sui generis* e non como meras adaptacións ou imitacións dos coñecementos científicos», polo que o seu código disciplinario non pode separarse do marco dos problemas propios da historia social do currículo [47].

O predominio da concepción acrítica e ahistórica do coñecemento, segundo a cal a evolución da historiografía presentaríase como unha historia das ideas científicas nun ascendente camiño de perfección, atopa, certamente, ampla cabida en moitas materias. Esta idea do progreso científico, despoxada de toda compoñente social ou histórica, ten o seu correlato na consideración da escola coma un escenario ou receptáculo baleiro de significados sociais ou culturais. Compartimos co profesor Bruno Belhoste[48] a valoración de que a historia do ensino científico non se pode considerar exterior ou allea á historia das ciencias. A historia das ciencias escapa hoxe de contemplar a ciencia coma un proceso lineal e acumulativo de investigacións «da verdade» no curso dos descubrimentos e dos grandes avances. Os aspectos considerados noutros tempos como menores, son obxecto de investigación.

Moitos investigadores teñen referenciado e asumido nestes últimos anos este concepto de «código disciplinario» acuñado por Raimundo Cuesta, na maioría dos casos sen valoracións ou consideracións particulares, especialmente necesarias cando se aplica a outras materias ou se fai de aplicación xeral. Dende o noso punto de vista, a aplicación deste concepto a outras disciplinas corre o risco de non atopar as referencias ideolóxicas que tanta importancia teñen no campo da historia. Aínda así defendemos a utilidade dun concepto que, mesmo noutras materias científicas, coma a Historia natural e a Bioloxía, pode atopar todos os caracteres básicos do seu enunciado.

Ben é certo que dentro da materia de *Física e química* atópanse máis dificultades de encadre e asunción do concepto «código disciplinar», como por exemplo nos aspectos relacionados coa análise dos libros de texto. En moitas materias a investigación dos textos como transmisores de ideoloxía -por máis que dea lugar a conclusións irrelevantes de carácter tautolóxico como que os textos de Historia, que son ideolóxicos por definición, albergan ideoloxía-, abre vías obxectivas

47 Raimundo Cuesta, *Sociogénesis de una disciplina escolar: La Historia*, Barcelona, Ediciones Pomares-Corredor [Colección Educación y Conocimiento], 1997, pp. 18-19.

48 Bruno Belhoste «Des sciences instituées aux sciences enseignées, ou comment prende en compte l´activité didactique en histoire des sciences », en Nicole Hulin (coord.), *Études sur l´histoire de l´enseignement des sciences physiques et naturelles*, Lyon, ENS Éditions, 2001, pp. 19-30.

de análise das distintas concepcións que se enfrontar ou pretenden deixar sentir a súa influencia na fixación do código disciplinario. En materias como a que nós investigamos esta apreciación é moito máis sibilina, e materialízase en cuestións coma o trunfo -na fase de constitución, coas posteriores consecuencias que aínda arrastramos- dunha disciplina académica «de bata branca», orientada a estabelecer unha diferenza social académica e laboral para as elites ou pseudoelites que logran acceder ao seu dominio.

Quizás o propio Raimundo Cuesta avanza estes posíbeis desaxustes ao citar o feito de que Aristóteles distinguise entre ciencias teoréticas [a física, as matemáticas, a filosofía] que se refiren ao ser nalgunha das súas dimensións, ciencias prácticas [coma a política] e poiéticas [encamiñadas á produción de obxectos].

Compartimos a apreciación de que as orixes dos sistemas educativos modernos, tan vinculados ao desenvolvemento do capitalismo, constituían as plataformas institucionais sobre as que se erixían e fundaban as disciplinas escolares, e no importante papel que xogaron os modelos colexiais de certas ordes como os xesuítas. Así, o *Ratio studiorum,* no que non hai referencia ás materias científicas, supón unha declaración de principios con amplísima transcendencia.

A importancia que Cuesta atribúe a que a creación dun sistema educativo de carácter nacional-estatal é, no contexto da revolución burguesa, unha das rupturas que contribúen poderosamente a «inventar» e fixar o código disciplinario da Historia[49], perde referencias extrapolábeis a outras disciplinas coma a Física e química, e o mesmo podería dicirse, aínda que en menor medida, da importancia do profesorado como condicionante da mensaxe -sempre en comparación con materias máis ideolóxicas coma a Historia-. Con todo, compartimos o importante peso destes actores na formación da *Física e química* como materia escolar, e a importancia da súa traxectoria profesional como elemento destacado para aprender o código disciplinario da *Física e química*.

Consecuentemente, aceptamos o concepto de «código disciplinar» como referente relevante á hora de estudar a orixe e desenvolvemento escolar da materia de Física e química, explicitando a necesidade de subliñar as diferenzas e os axustes que sen dúbida será necesario facer ao longo deste estudo. En calquera caso, a adaptación do concepto a novas realidades -alonxadas en principio do obxectivo inmediato que as orixinou- non fan máis que reafirmar a validez do proceso de estudo que deseñan.

---

49 Raimundo Cuesta, *Sociogénesis de una disciplina escolar: La Historia*, Barcelona, Ediciones Pomares-Corredor [Colección Educación y Conocimiento], 1997, p. 87.

Capítulo II

As raíces do código disciplinario da *Física e química*

2.1. O PROCESO DE INSTITUCIONALIZACIÓN DA FÍSICA

2.1.1. A física: un saber con tradición. As opinións relativas ao método científico en relación coa física

2.1.2. A incorporación da física ao mundo académico das universidades

2.1.3. A crise do modelo: Física experimental *versus* Física aristotélica

A creación da cátedra de Física experimental na Universidade de Santiago de Compostela

Unha experiencia comparativa: a Física experimental en Portugal

2.1.4. As cátedras de Mecánica nas Reais Sociedades Económicas de Amigos del País

A cátedra de Mecánica aplicada ás Artes da *Real Sociedad Económica de Amigos del País* de Santiago

2.2. O PROCESO DE INSTITUCIONALIZACIÓN DA QUÍMICA

2.2.1. A química: un saber tardío cunha longa tradición práctica

A alquimia. Entre a perturbación filosófica e a contribución técnica

2.2.2. A incorporación da química ao mundo académico. A universidade e os colexios prácticos

A química en Galicia. Antecedentes e concreción universitaria

2.2.3. As cátedras de Artes nas Reais Sociedades Económicas de Amigos del País

A cátedra de Química aplicada ás Artes da *Real Sociedad Económica de Amigos del País* de Santiago

2.3. A *FÍSICA E QUÍMICA*: O ACHEGAMENTO EDUCATIVO E FORMAL DE DÚAS DISCIPLINAS CON DISTINTAS TRADICIÓNS E CONTIDOS DIFERENCIADOS

2.3.1. Un camiño parello pero distante dentro da filosofía natural

2.3.2. A progresiva confluencia das dúas disciplinas

2.1. O PROCESO DE INSTITUCIONALIZACIÓN DA FÍSICA

2.1.1. A Física: un saber con tradición. As opinións relativas ao método científico en relación coa física

Se unha disciplina científica vai ligada na súa historia a unha concepción filosófica con tradición, resistente e con vocación de inalteribilidade, esa é a Física. Os incendiarios debates vividos nas últimas décadas do século XVIII arredor dos cambios necesarios no proceso modernizador desta materia sitúan, nunha das frontes, aos defensores da tradición do fundador da Escola Peripatética no Liceo ateniense, Aristóteles, isto é, os coñecidos como aristotélicos, peripatéticos ou antigos, ou quizais con máis razón, como escolásticos ou defensores da filosofía de Santo Tomás, xa que as súas posicións eran o froito de séculos de evolución e reaxuste dun pensamento que inzaba as súas raíces na filosofía grega clásica.

No século VI a.C. asistírase ao agromar do pensamento filosófico científico nas cidades marítimas da Xonia [Asia Menor], cun centro referente na cidade de Mileto. Dende estas bases construíuse, ao longo dos séculos, aquilo que hoxe podemos designar por visión grega da natureza e que constitúe o cerne da chamada ciencia da antigüidade clásica[1].

No contexto expansivo grego nacían tamén as preocupacións de carácter filosófico, pasándose, arredor do século V a.C., dos interrogantes sobre o mundo da natureza física, aos interrogantes sobre a natureza humana. Os filósofos presocráticos deixaban paso aos sofistas, pensadores e educadores preocupados pola elaboración dunha cultura xeral humanista, que cultivan a dialéctica como razoamento dedutivo e a retórica como ciencia do estilo e técnica literaria[2].

O primeiro en afirmar a posibilidade de construír verdades de validez universal acentuando a natureza moral do coñecemento fronte ao anterior relativismo moral, foi Sócrates (469-399 a.C), empeñado en definir a esencia das cousas para así, dende o esencial, dende unha posición racionalista e dedutivista, formar conceptos verdadeiros e polo tanto de carácter universal. O seu discípulo Platón (428/7-348/7 a.C.) reelabora a concepción das verdades esenciais e universais

---

1 António Amorim, *Introdução à história e filosofia das ciências*, Mem Martins, Publicações Europa-América, 1986, p. 26.

2 Antón Costa Rico, *Historia da educación e da cultura en Galicia*, Vigo, Xerais, 2004, pp. 55-56. Este investigador salienta a relevancia que o mundo cultural grecolatino tivo na configuración e vertebración do substrato cultural europeo, estendido a diversos campos, dende as teorías ligadas á filosofía da natureza e á cosmoloxía, ata a reflexión sobre a natureza humana: o razoamento lóxico, as teorías matemático-dedutivas, os coñecementos de álxebra, de trigonometría e de xeometría, o cultivo da xeografía e das ciencias naturais, as teorías e coñecementos físicos en campos coma a estática, a pneumática e a mecánica, os coñecementos astronómicos, o paulatino axuste nas medicións terrestres e astrolóxicas, e os saberes médicos, xunto ao cultivo artístico e literario e as elaboracións pedagóxicas.

que todo home leva no seu interior e das que poden chegar a ser conscientes a través do exercicio dialéctico e da teoría da reminiscencia [recordo]. Platón non se satisfacía cun coñecemento «meramente empírico» da sucesión e coexistencia de fenómenos. Esta clase de «coñecemento» debía ser transcendido, de modo que se fixera patente a orde racional subxacente, e neste sentido, ten sido acusado de promulgar unha orientación filosófica prexudicial para o progreso da ciencia polos que consideran que a busca desa verdade máis fonda supón deixar de lado o que se lle dá na experiencia sensíbel.

¿Como coñecer cientificamente na concepción platónica?: a través da alma individual, inmortal, e da súa capacidade de recoñecemento e de reminiscencia, no contacto coa experiencia captada sensitivamente. A dialéctica platónica permitía o ascenso do sensíbel ao intelixíbel, servíndose de operacións intelectuais de división e de comparación, e de paso da multiplicidade á unidade; permitía tamén facer deducións que facían posíbel a discriminación das ideas[3].

Neste contexto, Aristóteles (384-322 a.C.) consideraba a investigación científica como unha progresión das observacións cara os principios xerais, para despois retornar ás observacións. Mantiña que o científico debe inducir principios explicativos a partir dos fenómenos que precisan ser explicados, para despois deducir enunciados acerca dos fenómenos a partir de premisas que inclúen estes principios, o coñecido como procedemento indutivo-dedutivo[4]. Cada ciencia particular ten, segundo Aristóteles, un xénero de suxeitos e un conxunto de predicados distintivos. O xénero de suxeitos da física é, por exemplo, a clase de casos nos que os corpos cambian a súa posición no espazo, mentres que entre os predicados propios desta ciencia están a «posición», «velocidade» e a «resistencia».

Aristóteles sostiña que unha ciencia en particular é un grupo dedutivamente organizado de enunciados. No nivel máis alto de xeneralidade atópanse os primeiros principios de todas as demostracións, os principios de identidade, aplicábeis a todos os argumentos dedutivos. Os primeiros principios da física incluirían, por exemplo, que todo movemento é natural ou violento, que todo movemento natural é un movemento cara un lugar natural [os obxectos sólidos móvense por natureza cara o centro da Terra], que o movemento violento está causado pola acción continua dun axente [a acción a distancia é imposíbel] e que o baleiro é imposíbel. Como

---

3 Antón Costa, *op. cit.*, p. 58. Posto que non se obtén fiabilidade da observación directa e das evidencias sensoriais, para coñecer e estudar o que é *universal*, e comprender a natureza desa realidade eterna, debería exercitarse a mente no pensamento abstracto e matemático, cultivar a razón e reducir o mundo finito da experiencia a un conxunto de categorías básicas e inmutábeis.

4 John Losee, *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*, Madrid, Alianza Editorial, 2000, pp. 15-16. Aristóteles pensaba que a investigación científica comeza co coñecemento de que suceden certos fenómenos ou de que coexisten certas propiedades. A explicación científica só se consegue cando se deducen enunciados sobre eses fenómenos ou propiedades a partir dos principios explicativos. Deste xeito, a explicación científica é unha transición dende o coñecemento dun feito ata o coñecemento das razóns do feito.

enunciados verdadeiros máis xerais que poden facerse acerca dos predicados propios da ciencia, estes son os puntos de partida de todas as demostracións da ciencia[5].

A observación sistemática da multiplicidade dos obxectos existentes a partir das evidencias dos sentidos, toma inicialmente a forma de percepcións simples e fundamentais que o espírito ensambla, mediante a súa capacidade discriminativa conxénita, nuns modelos complexos por medio da demostración e da indución lóxica. Cumpriría pois buscar un método adecuado e certo para a construción de xeneralizacións, un instrumento para a correcta estruturación do saber científico e o estabelecemento do criterio de verdade; unha forma correcta de raciocinio dedutivo consistente en aplicar os principios xerais do razoamento aos casos particulares, o que se chamou razoamento siloxístico, elaborado por Aristóteles no contexto das súas obras lóxicas.

Mediante este método Aristóteles formula a filosofía primeira [a metafísica] e a filosofía natural [a física]. Na súa metafísica aborda o que denominou os primeiros principios, o concepto transcendental de *ser* referíndose aos entes en si, situados máis alá dos sentidos e das aparencias fenoménicas. Na súa filosofía da natureza constrúe unha descrición física dun mundo corporal e extenso, distinguindo unha física celeste e unha física sublunar[6].

Aristóteles insistiu tamén en que toda explicación científica dunha correlación ou proceso debe dar conta da súa causa final ou *telos*. As explicacións teleolóxicas son as que usan a expresión «coa fin de», ou algunha equivalente, e Aristóteles esixía explicacións teleolóxicas non só ao desenvolvemento dos seres vivos, por exemplo, senón tamén ao movemento dos obxectos inanimados. Esa crítica aos filósofos que pretendían explicar o cambio exclusivamente en termos das súas causas materiais e eficientes, está na base da súa contestación aos atomistas como Demócrito.

Aínda que Aristóteles criticou tamén a aqueles filósofos naturais pitagóricos que crían ter explicado un proceso cando atopaban unha relación matemática exemplificada nel, recoñecía a importancia das relacións numéricas e xeométricas na ciencia física, e en realidade distinguiu un grupo de «ciencias mixtas» -astronomía, óptica, música e mecánica- que teñen como tema as relacións matemáticas entre obxectos físicos[7].

No que respecta á física sublunar, Aristóteles, seguindo a Empédocles, distinguiu catro especies de corpos fundamentais chamados elementos [terra, auga, aire e lume] que, combinados en proporcións variábeis, daban orixe aos mixtos animados [plantas, animais, humanos] e inanimados. A ciencia deste mundo natural, a física, era entendida como explicación das

5 John Losee, *op. cit.*, p. 22.
6 Antón Costa, *op. cit.*, pp. 61-63.
7 John Losee, *op. cit.*, pp. 23-24.

substancias móbiles, incluíndo aquí todo o que actualmente coñecemos como física, química, astronomía, bioloxía, medicina e psicoloxía[8].

Aristóteles legou aos seus sucesores a fe en que, como os primeiros principios das ciencias reflicten relacións da natureza que non poderían ser outras cousas do que son, estes principios non poden ser falsos, e a posición de Aristóteles de que as leis científicas estabelecen verdades necesarias tivo unha ampla influencia na historia da ciencia.

No século II d.C., Claudius Ptolomeus (*c.* 110-*c.* 178) formulou unha serie de modelos matemáticos, un para cada un dos planetas entón coñecidos, nos que utilizaba círculos e epiciclos para reproducir os movementos aparentes dos planetas respecto ao zodíaco. Salientou que era posíbel construír máis dun modelo matemático para salvar as aparencias dos movementos planetarios. Neste sentido, os filósofos da natureza pitagóricos crían que as relacións matemáticas ás que se axustan os fenómenos constitúen explicacións de por que as cousas son como son, e nesta idea atopábanse coa oposición dos que consideraban que as hipóteses matemáticas deben distinguirse das teorías sobre a estrutura do universo: unha cousa era «salvar as aparencias», sobrepoñendo relacións matemáticas aos fenómenos, e outra ben distinta explicar por que os fenómenos son como son[9].

Esfera armilar. Sistema Ptolomeo Mercada en 1916. Instituto de Santiago [Museo do IES Xelmírez I]

Unha tese amplamente compartida polos escritores antigos era que a estrutura dunha ciencia completa debía ser un sistema dedutivo de enunciados. Aristóteles puxera de relevo a dedución de conclusións a partir de primeiros principios, e moitos crían que o ideal da sistematización dedutiva estaba realizado na xeometría de Euclides (*c.* 300 a.C.) e a estática de Arquímedes (287-212 a.C.). Eles formularan sistemas de enunciados -que comprendían axiomas, definicións

8 Antón Costa, *op. cit.*, pp. 63-64.
9 John Losee, *op. cit.*, p. 30.

e teoremas-, organizados de tal xeito que a verdade dos teoremas seguíase da suposta verdade dos axiomas; de feito, Arquímedes probou, a partir dos seus axiomas sobre a panca, que dous pesos desiguais equilíbranse a distancias do punto de apoio que son inversamente proporcionais aos pesos.

Tal e como fixara Aristóteles, un aspecto do ideal de sistematización é que os axiomas deberían ser, de seu, verdades evidentes, requisito compatíbel co enfoque pitagórico da filosofía natural. Aqueles que seguiron a tradición de «salvar as aparencias» en astronomía matemática, adoptaron unha actitude diferente rexeitando o modelo aristotélico: basta con que as consecuencias dedutivas dos axiomas estean de acordo coas observacións, xa que o feito de que os axiomas sexan de seu plausíbeis ou incluso falsos é irrelevante[10].

Estas formulacións platónico-aristotélicas e tolemaicas, en aquilo que concordaban, conformaron un modo «científico» de acceso ao coñecemento que solidificou durante moitos séculos, mantendo a súa estabilidade, sobre todo en Europa e nas terras de Asia máis directamente marcadas pola cultura grega.

A partir do ano 1150 os escritos de Aristóteles sobre a ciencia e o método científico comezaron a traducirse ao latín de fontes árabes e gregas, xurdindo centros de tradución na península ibérica e no que hoxe coñecemos como Italia. Arredor de 1270 o amplo *corpus* aristotélico xa fora traducido ao latín, feito que tería unha grande incidencia sobre a vida intelectual de Occidente. Robert Grosatesta (*c*. 1168-1253) e Roger Bacon (*c*. 1214-1292), os dous autores con obras acerca do método científico máis influentes do século XIII, afirmaron o patrón aristotélico indutivo-dedutivo da investigación científica. O primeiro deles, mestre non clérigo da universidade de Oxford, asumiu o liderado da pléiade de pensadores que se dedicaban á tarefa de tornar católico a Aristóteles e, por exemplo, traduciu do grego para o latín varias das súas obras, coma a *Física* utilizada no ensino das Artes de *Quadrivium*. Bacon, tamén mestre en Oxford, levou máis lonxe a defensa da experiencia e a do dereito a investigar, o que o lle supuxo ter prohibida a ensinanza pública. Na súa obra *Opus Majus*, caracterizada por unha metodoloxía de base indutiva, descríbense os imáns flutuantes e numerosas experiencias sobre os fenómenos de reflexión e refracción da luz[11].

Aristóteles insistira en que os principios explicativos debían inducirse das observacións, e unha importante contribución dos estudosos medievais foi desenvolver novas técnicas indutivas para o descubrimento de principios explicativos. Grosatesta aplicou a teoría aristotélica do procedemento [que é referida por el como método de resolución-composición] ao problema das

[10] John Losee, *op. cit.*, pp. 33-36.
[11] António Amorim, *op. cit.,* pp. 90-91.

cores espectrais, e Roger Bacon recalcou que o éxito da aplicación do proceso indutivo depende do coñecemento exacto e extenso dos feitos. Esta defensa da experimentación feita por Bacon quedou desvirtuada con algunhas das súas declaracións sobre a experimentación na alquimia. Con todo, contribuíu notabelmente ao avance sobre a teoría aristotélica do procedemento, propoñendo con Grosatesta unha nova etapa da investigación na que os principios inducidos por «resolución» se someten a contraste coa experiencia posterior [o que chamaba «primeira prerrogativa» da ciencia experimental], complementada co uso da experimentación para aumentar o coñecemento dos fenómenos [«segunda prerrogativa»][12].

Discípulo de Alberto Magno, Tomás de Aquino (1224-1274) é o gran teólogo da fe católica. Os seus comentarios e interpretacións de Aristóteles en todos os dominios, tanto no campo da lóxica coma no da filosofía natural, están repletos de innovacións metafísicas e teolóxicas que o fan merecedor do recoñecemento que a historia lle deu, a pesar do mal servizo que a súa física especulativa, aliada á autoridade coa que foi aceptada, prestou ás ciencias físicas ao longo do tempo. A *escolástica* tomista, asociada ao inicial pulo das universidades medievais e que tanto determinou o desenvolvemento cultural dos séculos seguintes, tradúcese nunha síntese filosófico-científica cuns contidos e cunha metodoloxía de ensino ben definida, unha síntese totalmente centrada na autoridade de Aristóteles e dominada polo espírito relixioso do cristianismo[13].

A principios do século XIV Xoán Duns Escoto (*c*. 1265-1308) desenvolveu un método indutivo do acordo [técnica para analizar un número de casos nos que ocorre un determinado efecto] e Guillermo de Ockham (*c*. 1280-1349) un método indutivo da diferenza [baseado na comparación dun caso no que o efecto estea presente e outro no que non o estea], pensados ambos os dous para completar os procedementos indutivos que tratara Aristóteles. Estes autores, xunto con Nicolás de Autrecourt (*c*. 1300-despois de 1350), buscaron de distintos xeitos determinar que tipo de enunciados, se é que hai algúns, son verdades necesarias, seguindo o punto de partida aristotélico de que os principios das ciencias son evidentes, isto é, representacións necesarias do modo no que as cousas son.

Ockham concedíalle a primacía do coñecemento científico á experiencia e á observación como medios de control da validez da verdade, negáballe o carácter de realidade aos conceptos universais, afirmando que só eran termos que substituían ás cousas, e afirmaba a completa liberdade do coñecemento científico con respecto ao control eclesiástico[14].

---

[12] John Losee, *op. cit.*, pp. 40-45. Aristóteles contentábase con deducir enunciados sobre os mesmos fenómenos que serven de punto de partida da investigación; Grosatesta e Bacon reclamaron unha contrastación experimental posterior dos principios alcanzados por indución.

[13] António Amorim, *op. cit.,* pp. 90-93.

[14] Antón Costa, *op. cit.*, p. 131.

A caída do Imperio romano en Oriente, en 1453, marca o fin da Idade Media. A ruptura definitiva co pasado feudal vai acompañada do repudio das estruturas básicas en que se encadraba a filosofía escolástica, ao tempo que a imaxe aristotélica do mundo comeza a ser branco de violentas críticas. Telesius (1509-1588) estabelece un sistema enfrontado no que as causas finais e formais son postas de lado, recoñecendo só o valor das causas materiais e eficientes[15]. Paracelso queima publicamente na praza de Basilea os libros de Galeno e Avicena, piares da imaxe aristotélica do universo, e proclama a superioridade da experiencia directa sobre calquera outra autoridade[16].

A elaboración científica afástase pouco a pouco da discusión das «naturezas esenciais[17]», o obxecto fundamental da física de Aristóteles, para concentrarse na descrición rigorosa dos fenómenos; pero era preciso ademais proceder a medidas precisas e sistemáticas que permitisen o descubrimento de regularidades deses mesmos fenómenos, ata facer posíbel unha expresión cuantitativa en termos matemáticos. Pola súa natureza, esta tentativa encádrase sistematicamente no uso do método experimental, base do estudo das regularidades dos fenómenos en condicións simplificadas e controladas. Tamén aquí a práctica precedeu á teoría, e o método experimental impúxose, pouco a pouco, pola acción dun gran número de curiosos da natureza máis preocupados por problemas de orde física que metafísica.

Esfera armilar. Sistema Copérnico
Mercada en 1916. Instituto de Santiago
[Museo do IES Xelmírez I]

A cuestión sobre o método adecuado en astronomía debatíase aínda no século XVI. Nicolás Copérnico (1473-1543), partindo dunha concepción pitagórica, buscaba nos fenómenos a harmonía matemática porque pensaba que

15 Na metafísica aristotélica os seres finitos, coa súa actividade, exercen influenza uns sobre os outros e dan lugar ás ideas de causa e efecto. Neste sentido distingue catro xéneros de causas: eficientes, materiais, formais, e finais. Dito doutro xeito, o individuo nace porque existe quen lle dá *orixe* (causa eficiente), está feito de determinada *materia* (causa material), ten unha certa *forma* (causa formal), e subordínase a un determinado *fin* (causa final) que preside o seu desenvolvemento natural ou artificial.

16 António Amorim, *op. cit.,* pp. 106-107.

17 Aristóteles busca a razón de ser das cousas e dos feitos no interior dos mesmos. Á ciencia cómpre a explicación dos fenómenos e da realidade natural, á filosofía indagar os principios e as causas dos seres en canto seres. Máis alá da base empirista do proceso cognoscitivo, a física aristotélica é esencialmente unha metafísica que contempla a natureza das cousas en vez de investigar as súas leis.

realmente «estaba alí», que o seu sistema centrado no Sol era algo máis que un recurso para o cálculo. Esta orientación metodolóxica enfrontábase aberta, aínda que limitadamente, á preocupada por salvar as aparencias, por reclamar para as hipóteses só a verdade matemática, e que mesmo o teólogo luterano Andreas Osiander defendeu no prólogo do libro de Copérnico *De revolutionibus*.

Este enfrontamento larvado que se mantén durante máis dun século, rebentaría entre Galileo Galilei (1564-1642) e o cardeal Bellarmino cando este, en 1615, asume que a Igrexa pode discutir o sistema copernicano como un modelo matemático capaz de salvar as aparencias mellor que o sistema tolemaico, pero que considerar un modelo matemático superior a outro non era o mesmo que demostrar a verdade física dos supostos do modelo, ao tempo que lle advertía da perigosidade da defensa da súa postura, consciente da posición contraria de moitos influentes eclesiásticos. Coma é ben sabido Galileo apurou as cousas, incluso complementando o seu compromiso pitagórico coa convición de que, con experimentos adecuadamente elixidos, podía estabelecerse a existencia de harmonías matemáticas no universo[18].

Galileo buscaba restrinxir o ámbito da física ás «calidades primarias» dos corpos, que son as que sofren unha variación cuantitativa sistemática con relación a unha escala [forma, tamaño, número...] e que son propiedades obxectivas dos corpos. As que el denomina «calidades secundarias» como a cor, o sabor, o olor, etc., só existían por contra na mente do perceptor. Deste xeito Galileo exclúe as explicacións teleolóxicas do ámbito do discurso permisíbel na física e, especialmente, as interpretacións aristotélicas en termos de «movementos naturais» cara «lugares naturais»[19]. Unha consecuencia desta demarcación galileana da física é que os movementos dos corpos descríbense respecto a un sistema de coordenadas no espazo. Con todo, a polémica antiaristotélica de Galileo non ía dirixida contra o método indutivo-dedutivo de Aristóteles, que aceptaba a concepción da investigación científica como unha progresión en dúas etapas, das observacións caranos principios xerais e de volta ás observacións. As súas puntualizacións van dirixidas contra os practicantes dun falso aristotelismo que provocaban un curtocircuíto no método de resolución e composición, ao comezar, non coa indución a partir da experiencia sensíbel, senón cos primeiros principios de Aristóteles[20].

Galileo fixo pronunciamentos ambivalentes sobre o valor da confirmación experimental, que se ben utiliza sistematicamente no estudo da caída dos corpos e no estudo dos péndulos, noutros

---

18 John Losee, *op. cit.*, pp. 54-55.

19 Aristóteles xustificaba algúns feitos con explicacións do tipo «os corpos non suxeitos móvense cara a Terra co fin de alcanzar o seu lugar natural». Galileo recoñecía que non podía probar falsidade neste tipo de afirmacións, pero dábase conta que estas interpretacións podían eliminarse da física porque non «explicaban» fenómenos.

20 John Losee, *op. cit.*, pp. 62-64.

casos ve relativizada a súa importancia. Así, a súa énfase marcouna sobre o valor da abstracción e idealización na ciencia; de feito, unha gran parte do éxito de Galileo na física pode atribuírse á súa habilidade para acurrunchar diversas complicacións empíricas coa fin de traballar con conceptos ideais como «caída libre no baleiro», «péndulo ideal» ou «movemento sen rozamento dun barco ao través do océano», aspecto positivo do ideal de sistematización dedutiva.

Neste percorrido histórico sobre os chanzos do debate da «física», hai que salientar que a orientación pitagórica resultou moi frutífera nas investigacións astronómicas de Johanes Kepler (1571-1630), especialmente na obtención da terceira lei [que relaciona as distancias planetarias coas velocidades orbitais], resultado do ensaio de diversas relacións alxébricas posíbeis. Os filósofos pitagóricos crían que «o real» era a harmonía matemática que está presente na natureza, no convencemento de que no coñecemento desta harmonía matemática reside a comprensión da estrutura fundamental do universo, orientación esta orixinada no século VI a.C. cando Pitágoras descubriu que as harmonías musicais podían ser correlacionadas con razóns matemáticas.

Chegados a este punto imponse referírmonos a Francis Bacon (1561-1626), unha figura controvertida dentro da historia da ciencia, especialmente tralos traballos dalgúns historiadores do século XX que ven pouca orixinalidade na súa crítica do método aristotélico e poucos resultados novos para a ciencia; de calquera xeito todos os investigadores coinciden na falta de exemplos concretos do método que profesaba, nas súas grandes dotes literarias, e en que o máis orixinal é a súa teoría do método científico. Defendía que o primeiro requisito do método científico era que o científico natural se purgase a si mesmo de prexuízos e predisposicións coa fin de converterse de novo nun neno fronte á natureza, e pasa por ser o gran precursor da filosofía empírica positivista.

Bacon aceptou o esquema básico da teoría indutivo-dedutiva de Aristóteles, pero criticou contundentemente o modo no que este procedemento fora executado: primeiro nunha recolección de datos azarosa e acrítica, despois polas xeneralizacións demasiado imprudentes e, por último, pola confianza que Aristóteles e os seus seguidores mostraran cara a indución por enumeración simple, segundo a que afirmaban que correlacións de propiedades observadas en varios individuos dun tipo dado, se mantiñan para todos os individuos dese tipo, o que, con frecuencia, levaba a conclusións falsas. Con respecto á etapa dedutiva da investigación científica, criticaba Bacon a incapacidade dos aristotélicos para definir predicados tan importantes como «pesado» e «húmido», e que reduciran a ciencia á lóxica dedutiva, sobreenfatizando a dedución de consecuencias a partir de primeiros principios. O énfase na

aplicación práctica do coñecemento científico explica gran parte das polémicas excesivamente hostís de Bacon en contra de Aristóteles[21].

Pola súa parte, Bacon buscaba descubrir as leis xerais mediante un progresivo ascenso indutivo a partir das relacións menos xerais, en tanto que, posteriormente, René Descartes (1596-1650) pretendeu comezar polo vértice e chegar o máis abaixo posíbel mediante un procedemento dedutivo[22]. Descartes, que prestou especial atención ao estudo do movemento, defendía unha concepción totalmente mecanicista da causalidade, e ao restrinxir as causas do movemento ao choque e a presión [o baleiro non pode existir, polo que un corpo atópase en permanente contacto con outros corpos], negaba a posibilidade dunha acción a distancia. Sostiña ademais que unha hipótese xustificábase pola súa capacidade, en conxunción coas leis fundamentais, para explicar fenómenos. A partir de principios metafísicos teístas e creacionistas, procedeu a derivar as leis xerais do universo[23].

O fracaso do aristotelismo que dominara toda a Idade media, proclamado por F. Bacon, facía imperiosa a necesidade dunha base firme e inamovíbel para unha nova filosofía que presentase de novo, na súa orixe, o problema do ser. É neste contexto histórico-filosófico no que se inxire René Descartes. Tomando como referente a doutrina de Bacon, proclama como dialéctica de procedemento a dúbida metódica que parte da irrefutábel afirmación de «penso, logo existo»[24]. A esencia da materia é a extensión, que é o propio do saber xeométrico, e por iso mesmo todo o espazo físico se identifica co espazo xeométrico e todas as propiedades da materia son propiedades xeométricas: a grandeza, a forma, o cambio polo movemento, etc. Porque a esencia da natureza é xeométrica, o verdadeiro coñecemento é, por extensión, un coñecemento matemático que se propón unha descrición matemática dos fenómenos. A experiencia inmediata analízase en termos de hipóteses, axiomas e postulados mediante un proceso de resolución ou análise, a partir dos que se deducen as conclusións, as leis matemáticas da natureza, verificábeis pola experiencia [un proceso compositivo, a síntese][25].

---

21 John Losee, *op. cit.*, pp. 70-78.

22 Descartes, ao contrario que Bacon, apoiaba unha xerarquía dedutiva das proposicións. Así, esixía certeza para os principios xerais do vértice da pirámide, e con esta fin comezou por dubidar metodicamente de todos os xuízos que previamente se consideraran verdadeiros. Os seus principios teístas e creacionistas derivan de estabelecer a súa propia existencia como ser pensante e a existencia dun Deus benevolente que garante a verdade de aquilo que se presenta claro e inmediato á mente. Descartes argumentaba que un Ser Perfecto non crearía ao home de tal modo que os seus sentidos e a súa razón o enganasen sistematicamente.

23 John Losee, *op. cit.*, pp. 80-87.

24 Partindo da súa afirmación de que «despois de Bacon hai pouco que dicir sobre a experimentación», Descartes busca a clarividencia que debía caracterizar o verdadeiro método científico. Neste contexto, a «dúbida metódica» que ten como punto de partida o «cogito ergo sum», non é pois puro escepticismo, é máis unha expresión dunha actitude de desconfianza e de cautela, a esixencia dunha evidencia indispensábel nun momento histórico no que o home tiña perdido as súas convicións.

25 António Amorim, *op. cit.,* pp. 115-116.

Máis tarde, os comentarios de Isaac Newton (1642-1727) sobre o método científico dirixíronse principalmente contra Descartes e os seus seguidores, que pretenderan derivar as leis físicas básicas a partir de principios metafísicos[26]. Newton opúxose a esa forma de teorizar sobre a natureza, e insistía en que o filósofo natural debe basear as súas xeneralizacións nun exame coidadoso dos fenómenos. Neste sentido, ao manter que o procedemento científico debe incluír tanto unha etapa indutiva como dedutiva, Newton afirmou as posicións que xa defenderan Grosatesta e Roger Bacon no século XIII, e Galileo e Francis Bacon a comezos do XVII. A aplicación newtoniana do método do análise e a síntese, deu cumprido froito nas investigacións da súa *Optica* e na súa grande obra sobre dinámica, os *Principios matemáticos da Filosofía natural*.

Disco de Newton, para recompoñer a luz branca. Segunda metade do XIX. Museo do IES "Lucus Augusti" (Lugo)

Newton fixo unha nova proposta de procedemento. O seu método axiomático estrutúrase en tres etapas: a formulación dun sistema axiomático [grupo dedutivamente organizado de axiomas, definicións e teoremas], a definición dun procedemento para correlacionar os teoremas do sistema axiomático coas observacións e, por último, a confirmación das consecuencias dedutivas do sistema axiomático empiricamente interpretado[27].

Contemporáneo de Newton, Gottfried W. Leibniz (1646-1716) fixo importantes contribucións ás matemáticas e á física, e extrapolou confiadamente, partindo dos seus achádegos científicos, afirmacións metafísicas, estabelecendo un tráfico de ida e volta entre as teorías científicas e os principios metafísicos. Este proceso pode exemplificarse na

[26] Así, a modo de exemplo, Descartes mantiña que Deus era a causa última do movemento no universo. Cría que un Ser Perfecto crearía un universo «todo dunha vez». Consecuentemente concluía que, posto que a materia do universo se puxera en movemento toda á vez, o Ser Perfecto aseguraría que ese movemento se conservase de forma perpetua. Doutro modo, o universo pareceríase a un reloxo que eventualmente deixa de andar, ao produto dunha obra demasiado humana. A partir deste principio máis xeral do movemento, Descartes derivou as outras tres leis do movemento: que os corpos en repouso permanecen en repouso, e os corpos en movemento permanecen en movemento a menos que, outro corpo, actúe sobre eles; que o movemento inercial é un movemento en liña recta; e que se un corpo choca con outro corpo que ten maior resistencia ao movemento que o primeiro, este cambia de dirección sen perder nada do seu movemento. Esta última lei implicaba tamén que se un corpo ten máis forza que un segundo resistencia, entón o primeiro corpo arrastra ao segundo con el, perdendo tanto movemento como o que ceda ao segundo.

[27] John Losee, *op. cit.*, pp. 89-100.

relación entre os seus estudos dos fenómenos do choque e o principio de continuidade. Leibniz usou o principio de continuidade para criticar as leis do choque de Descartes[28], e despois de corrixir estas, apelou aos fenómenos do choque para apoiar a afirmación ontolóxica de que a natureza actúa invariabelmente de modo que evite as descontinuidades. Por regra xeral, Leibniz salientou máis a certeza dos seus principios metafísicos que a natureza continxente do coñecemento empírico[29].

A negación que fai David Hume (1711-1776) da posibilidade dun coñecemento necesario da natureza[30] baséase en tres premisas: en que todo coñecemento pode subdividirse nas categorías mutuamente excluíntes «relacións entre ideas» e «cuestións de feito», en que todo coñecemento destas últimas xorde das impresións sensíbeis, e en que un coñecemento necesario da natureza presuporía o coñecemento da conexión necesaria entre sucesos.

Hume restrinxiu o ámbito dos conceptos empiricamente significativos a aqueles que puideran ser «derivados de» impresións, e tense interpretado que sostiña que a ciencia comeza con impresións sensíbeis e só pode abarcar conceptos que, dalgún xeito, «se constrúen» a partir de datos sensíbeis [opinión compatíbel co método de análise, pero non co axiomático de Newton]; con todo, Hume recoñece que a formulación de teorías amplas, como a mecánica de Newton, conséguese mediante unha intuición creadora que non é reducíbel á «unión, transposición, aumento, diminución» de ideas «copiadas de» impresións. O que nega e que tales teorías puideran conseguir o rango de verdade necesaria[31].

Immanuel Kant (1724-1804), pola súa parte, distinguiu entre a materia e a forma da experiencia cognitiva, argumentando en contra de Hume que as impresións sensíbeis proporcionan a materia prima para o coñecemento empírico, pero que o propio suxeito cognoscente é o responsábel da organización estrutural[32]. Kant estaba profundamente impresionado pola amplitude e potencia da xeometría de Euclides e da mecánica de Newton, e atribuía esta amplitude e potencia á estrutura dedutiva destas disciplinas. Na súa teoría do coñecemento, a facultade da razón prescribe ao

---

28 Segundo Descartes, se dous corpos chocaban de fronte, as súas velocidades despois do choque son as mesmas pero en sentidos contrarios, pero se un corpo é maior que o outro, ambos os dous corpos desprázanse despois do impacto no sentido no que se desprazaba o corpo maior. Leibniz obxectou que non é razoábel que unha adición infinitesimal de materia dera coma resultado un cambio descontinuo no comportamento. O principio de continuidade é un principio metafísico, segundo o cal, a natureza actúa invariabelmente de modo que evita as descontinuidades.

29 John Losee, *op. cit.*, pp. 107-109.

30 Hume negaba que un coñecemento das configuracións e interaccións atómicas, aínda cando puidera lograse, constituíse un coñecemento necesario da natureza. Defendía que, aínda se as nosas facultades fosen as adecuadas para penetrar na arquitectura interna dos corpos, non conseguiríamos coñecemento sobre unha conexión necesaria entre os fenómenos. Ao máximo que poderíamos aspirar é a determinar que certas configuracións e movementos dos átomos estiveran constantemente unidos a certos fenómenos macroscópicos.

31 John Losee, *op. cit.*, pp. 110-115.

32 Hume sostiña que Locke estaba errado ao suxerir que, se coñecésemos a configuración atómica do ouro, poderíamos comprender sen necesidade de ensaios que esta substancia debe ser solúbel en *auga rexia*.

entendemento certas regras para a ordenación dos xuízos empíricos. Con respecto ás teorías, citou coma criterios de aceptabilidade o poder preditivo e a contrastabilidade.

Kant mantiña que os tres principios da mecánica son principios reguladores que deben guiar a busca de leis empíricas específicas. Estes principios estipulan que, para explicar un acontecemento, débese atopar un conxunto de circunstancias anteriores a partir das cales se seguen -segundo regras-, acontecementos do mesmo tipo, de tal xeito que se conserve a materia, se atribúan os cambios nos movementos dos corpos a forzas extrínsecas ao propio corpo, e a acción se equilibre coa reacción. Insistiu en que o coñecemento empírico obxectivo só podería conseguirse se as leis individuais se formulasen de acordo con estes principios[33].

Opinións posteriores, que tiveron grande incidencia na historia da filosofía da ciencia e na forma de «facer» a propia ciencia, caen xa fóra do que foi esta época na que asenta as súas raíces o código disciplinario da materia de *Física e química*. Incluso na fase constituínte deste código disciplinario, as diversas concepcións que na filosofía da ciencia foron xurdindo ao mesmo tempo que este se ía definindo no ensino secundario [nas décadas centrais do século XIX], non foron condicionantes nun proceso máis pendente do inmediato no eido educativo.

Con esta visión histórica do pensamento filosófico na súa relación máis directa coa ciencia, coa física en particular e co seu desenvolvemento, podemos enfrontar con certa perspectiva os debates conceptuais vividos nos séculos posteriores, feitos que determinarían en gran medida a complexa situación educativa e a concreción académica e institucional desta disciplina.

33 John Losee, *op. cit.*, pp. 116-122.

2.1.2. A incorporación da física ao mundo académico das universidades

A incursión que de xeito moi selectivo e sintético acabamos de facer na filosofía da ciencia e, de xeito especial, nas opinións relativas ao método científico en relación coa física, tiveron unha ampla incidencia na forma na que esta ciencia tomou asento no mundo académico.

En opinión de José Luís Peset, a universidade de cuño clásico, a que se creou na Baixa Idade Media e se mantivo máis ou menos incólume ata ben entrado o século XVIII, establécese como un acordo entre o papado e a coroa para defender os seus saberes e os seus poderes. Tralo estudo gramatical, o estudante con catorce ou máis anos, encamiñábase cara a facultade menor de artes ou filosofía, destinada ao coñecemento daqueles rudimentos que se consideraban necesarios para comezar os profundos traballos superiores. As ensinanzas nas facultades de filosofía estaban dominadas polas escolas filosófico-teolóxicas, proporcionándose unha formación puramente escolástica só animada polas pelexas retórico-ideolóxicas entre dominicos, xesuítas e franciscanos, fundamentalmente.

En xeral, nelas discutíase a Aristóteles, sobre todo os seus libros de física e de metafísica, aínda que tamén era posíbel o ensino dalgunhas ciencias que os médicos puideran necesitar. Os curricula prestaban escasa atención aos temas científicos e estes eran tratados dende unha perspectiva obsoleta. As facultades de filosofía sempre foron lugar de ensino escolástico dominado polas grandes ordes relixiosas, sen que prosperase nunca de xeito definitivo a ensinanza científica[34].

O atraso manifestábase, esquematicamente, en dúas cuestións. En primeiro lugar, nun labor docente anacrónico, coas clases impartidas en latín, sobre a base da lectura dun texto nese idioma e de discusións especulativas, coa ausencia de instrumentos e actividades prácticas. En segundo lugar, o atraso manifestábase no dominio das concepcións filosóficas precientíficas[35]. Resulta ilustrativo desta circunstancia a posición da Universidade de Salamanca con ocasión da aprobación do plan de estudos de 1771, ao defender a persistencia dos saberes aristotélicos e rexeitar os principios dos «Modernos Filósofos» [Newton, Descartes, ...], «porque non vemos nos seus sistemas, que se estableza método, que descubra maiores utilidades e adiantos nas

[34] José Luís Peset, «Educación y ciencia en el fin del Antiguo Régimen», en José M. Sánchez Ron (ed.), *Ciencia y sociedad en España*, Madrid, ediciones el arquero/CSIC, 1988, pp. 17-18.

[35] Rafael Sisto e Xosé A. Fraga, «A recepción da ciencia moderna na universidade de Santiago, 1772-1845. A incorporación da Física e a Química e o labor docente dos colexios prácticos», *Ingenium,* Sada-A Coruña, vol. 5, 1996, p. 25.

Ciencias; e non sendo por este fin, parécenos escusado facer, e introducir unha novidade coma esta»[36].

Buscando estabelecer os feitos que marcan as diferenzas entre estas posicións, cómpre referírmonos aos *Principia mathematica* de Newton publicados en 1687, que unificaban nunha teoría xeral os avances na mecánica e no movemento feitos por Galileo, Kepler, e outros. Deste modo, a mecánica ficaba dende aquela mesturada e integrada como unha parte das matemáticas, chegando a manterse dentro dos seus programas ata mediados do século XIX, mentres que a física semella un concepto difuso en permanente discusión entre aristotélicos e mecánicos. Unha primeira clave que se converteu en elemento diferenciador a principios do século XVII, podemos situala no paso da xeometría euclídea á análise diferencial, que agrupaba un conxunto de saberes matemáticos coñecidos ou titulados nos programas de estudos como *matemáticas sublimes*.

Durante o século XVIII faise necesaria a cualificación de física mecánica ou experimental para distinguir aos que apostan «polo modelo newtoniano» fronte á física aristotélica, «relegada» aos amplos redutos nos que a ortodoxia relixiosa tiña a forza suficiente para impoñer a vella escolástica. A revolución científica discorrerá parella á revolución social, e o seu triunfo suporá a aceptación xeneralizada da realidade dun universo material, a utilización da matemática como instrumento no avance científico e o emprego de aparellos demostrativos no ensino.

Nesta época empezan a xurdir en España posicións críticas que intentan modificar o mundo das ideas, enfrontándose ao exceso de escolasticismo e á dependencia eclesiástica do ensino e a cultura en xeral, proceso que se estende dende finais do século XVII ata mediados do XVIII. Diversos profesores, coñecidos como «novatores», interesados pola utilidade da ciencia, levan o seu sentido práctico á acción política, convencidos de que non hai reforma posíbel se non se ten o poder necesario e suficiente[37].

A física que tradicionalmente se ensinaba nas universidades estaba integrada na materia «Institucións filosóficas» da facultade de Artes, despois chamada de Filosofía, que era unha facultade menor, preparatoria para o acceso ás facultades maiores: Cánones, Leis, Teoloxía e Medicina. As «Institucións filosóficas» compúñanse habitualmente dos seguintes estudos:

[36] Antonio E. Ten, «La Física experimental en la Universidad española de fines del siglo XVIII y principios del XIX. La Universidad de Valencia y su aula de Mecánica y Física experimental», *Llull*, vol. 6, 1983, p. 166.

[37] Antonio Moreno, «De la física como medio a la física como fin. Un episodio entre la Ilustración y la crisis del 98», en José M. Sánchez Ron (ed.), *Ciencia y sociedad en España*, Madrid, ediciones el arquero/CSIC, 1988, p. 31. O nome de «novatores» procede de *Dialogus physicotheologicus Novatore sive thomista contra atomista*, do relixioso da orde dos Mínimos, Francisco Polanco (1714).

I. Historia da filosofía e Elementos de matemáticas, II. Lóxica e Metafísica, III. Física xeral, e IV. Física particular, materias cursadas nesa orde.

Segundo o frustrado plan de Olavide de 1768, a Física xeral sería «aquela parte da filosofía natural que considera o corpo tomado xeralmente, as súas afeccións, os principios naturais da súa composición e propiedades». Segundo os libros da época, algúns dos temas da física xeral serían: Do corpo, espazo e movemento; Da gravidade; Das máquinas; Das atraccións e coherencia dos corpos; Dos fluídos en xeral; e Do equilibrio entre sólidos e fluídos. A Física particular sería «a que procura investigar os corpos polos seus diversos xéneros, explorar e demostrar as súas forzas, movementos e efectos». Entre os temas da física particular estarían: Da auga; Da luz, as cores e a visión; Do imán; Da electricidade; Do aire e do son; e Dos corpos celestes[38].

Polo carácter eclesiástico das universidades e existindo unha competencia pouco san entre as escolas tomista, suarista e escotista, todas elas escolásticas pero cada unha desexosa de dominar o ámbito académico da filosofía, esta, e con ela a física, estivo estancada nas formas medievais: lectura dun texto aristotélico, en versión escolástica, sobre o que se estabelecía unha discusión siloxística. Todo aquilo nun latín cada vez máis deteriorado e menos adecuado para a incorporación da terminoloxía xurdida das novidades científicas[39].

2.1.3. A crise do modelo: Física experimental *versus* Física aristotélica

No século XVIII o Despotismo ilustrado impulsou importantes reformas do Antigo Réxime no Estado español, favorecendo a incorporación da cultura e da ciencia europeas. Esta salientábel labor innovadora acadou certa recepción entre a elite dirixente do Estado, o que se plasmou, no eido científico, sobre todo na segunda metade do século, nunha serie de reformas tendentes á introdución dunha ciencia moderna e experimental. A política científica ilustrada tentaba atender algunhas demandas sociais e necesidades do aparello do Estado, superando a ausencia da revolución científica do XVII en España; e aínda que coa revolución francesa e o expansionismo francés os reformistas do Antigo Réxime -os ilustrados-, observaron con horror o perigo que corrían os seus privilexios, deuse un certo retroceso no proceso reformista, pero xa non era posíbel unha volta atrás. En todo caso, extremaron as reticencias e xurdiu certo rexeitamento ás transformacións en marcha.

---

38 Antonio Moreno, *op. cit.*, p. 32.

39 Antonio Moreno, *op. cit.*, pp. 32-33.

A renovación da docencia científica superior foi un dos aspectos básicos do proxecto ilustrado. Tentouse reformar a universidade, unha institución medievalizante e eclesiástica que se mantiña á marxe da renovación científica europea. Neste senso, a nova filosofía natural, a ciencia «newtoniana», introduciuse oficialmente na universidade española cun considerábel retraso con respecto á europea, cos plans de estudo promovidos polos ministros de Carlos III[40].

Carlos III asume o trono de España en 1759, aos 43 anos, con ampla experiencia tralo seu reinado en Nápoles. Os historiadores considérano un *ilustrado*, no sentido xeral do termo, ás veces caracterizado polas súas decisións antixesuíticas que reflectían unha actitude combativa contra a inmobilidade estamental. Durante o seu reinado, no *Consejo de Castilla* apréciase un claro consenso na pretendida reforma das universidades do Reino: «a universidade debería ser un medio decisivo para acadar a pretendida felicidade para o pobo, entendida polos ilustrados primeiro, e despois polos liberais, nun sentido más práctico -útil dirían eles- que espiritual». Este cambio supuxo, entre outras cousas, o recoñecemento da física como unha disciplina separada das «Institucións filosóficas», materia característica da ensinanza universitaria escolástica [41].

A reforma iniciase coa expulsión dos xesuítas e a modificación dos colexios maiores en 1767; a principal estratexia reformista utilizada foi a da modificación dos plans de estudos, que dende a proposta de Campomanes (1771) pretenden incorporar as novas disciplinas científicas, favorecendo o seu tratamento dende unha perspectiva experimental, ou, cando menos, comprobatoria. Os ilustrados defenderán un ensino centralizado, uniforme e moderno, facendo especial esforzo nas facultades con menor rango -dereito e medicina-, con menos rendas, menos cátedras e peor pagadas, pero con moito futuro.

Este cambio no ensino científico preténdese realizar dun xeito moderado, instando á incorporación das matemáticas e a física e favorecendo un novo clima, unha mentalidade científica que permitise a nova formación. Fronte aos novos saberes prácticos e útiles, «os estabelecementos universitarios (...) considerararanse de seu como recintos protectores do antigo saber teórico»[42].

Xa Feijóo expresara unha crítica á mentalidade precientífica que dominaba na universidade española do XVIII: «Mentres no estranxeiro progresa a física, a anatomía, a botánica, a xeografía, a historia natural, nós esnaquizamos a cabeza e afundimos con berros as aulas sobre

40 Antonio E. Ten, *op. cit*., p. 166.

41 Antonio Moreno, *op. cit*., pp. 28-30.

42 M. Peset e J. Luis. Peset, *La Universidad española (siglos XVIII y XIX). Despotismo ilustrado y revolución liberal*, Madrid, Taurus, 1974, p. 275.

se o Ente é unívoco ou análogo; sobre se transcende; sobre se a relación se distingue do fundamento,...»[43].

No medio daquel ambiente universitario de partidismo de escolas filosóficas, houbo intentos de introducir nas universidades a «nova física», defendida anos antes en España polos novatores sen moito éxito. Era unha física cartesiana, enunciativa, algo fenoménica, nada siloxística e timidamente experimental, nun sentido comprobatorio -baseado na reprodución de experiencias- e falto de investigación. Neste senso xeneralizouse o nome de «física experimental» para esta outra forma de entender o ensino da física -herdeira das posicións dos novatores-, en todo caso un paso importante para distanciarse das formas escolásticas. Creáronse algunhas cátedras con esta denominación, a primeira a destinada en 1772 aos Reais Estudos de San Isidro de Madrid, da que foi primeiro catedrático Antonio Fernández Solano, e posteriormente tiveron lugar os intentos de Alcalá, Valladolid, Santiago e Valencia, visualizado este co plan de estudos do reitor Blasco[44].

Estas transformacións acadaron certa relevancia e presenza social, como reflicte a prensa da época:

> Por último, houbo exames de Física experimental. Neles deron razón do corpo, espazo e movemento das potencias comprimentes e das forzas ínsitas: da gravidade, das máquinas, das súas fricións e da rixidez das cordas; do movemento composto en xeral; da oscilación dos péndulos; da elasticidade e da percusión; da atracción, fluidez, equilibrio, etc. Tamén se fixo experiencia cun pequeno globo aerostático, que estaba previdо a este fin, dos fenómenos do gas[45].

A prensa tamén recolle, por exemplo, os exercicios literarios no Colexio da Encarnación dos PP agostiños calzados, con motivo do concurso oposición ás cátedras de Artes que cada ano quedaban baleiras na provincia da orde. Dos vintecatro examinados no día da noticia, 20 e 21 de decembro de 1786, dez deles defenderon teses de física, moitos expoñendo opinións de Newton ou Descartes[46]. Os editores semellaban ter interese en que se coñeceran os novos saberes que chegaban coas Luces.

Mesmo unha vez creadas as cátedras de física experimental, o debate entre os partidarios dunha mentalidade científica «moderna» e os defensores dunha suposta ciencia supeditada á non contradición coa *Revelación*, os escolásticos, tiña unha importante transcendencia na loita

---

43 Benito Feijóo Montenegro, «Causas del atraso que padece España en orden a las Ciencias Naturales», en *Cartas eruditas y curiosas*, t.II, páxs. 215-234, Madrid, 1750.

44 Antonio Moreno, *op. cit*., p. 33.

45 Recollido do *Memorial literario, instructivo y curioso de la Corte de Madrid*, en xullo de 1787. Reproducido por Carmen Labrador e Juan Carlos de Pablos, *La Educación en los Papeles Periódicos de la Ilustración Española,* Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1989, p. 137.

46 Labrador e Juan Carlos de Pablos, *op. cit.*, p. 178.

pola hexemonía filosófico-científica. Así, a universidade de Santiago de Compostela viviu de modo intenso este acendido debate, aínda que con certo retraso con respecto a outras universidades do Estado, e as intervencións sobre o tema repítense nos libros copiadores de informes, especialmente aqueles redactados polos que sustentaban o poder na Universidade.

Entre 1797 e 1799 podemos atopar varios exemplos:

> «Declamen los modernos quanto quieran contra el escolasticismo y Peripato: lo cierto es que en la Universidad de Santiago se enseña la teología escolástica por Santo Tomás: lo cierto es que nadie hay tan osado y tan ignorante que se atreva a negar el singular mérito de las obras de este Santo Doctor, cuia solidez, método y claridad encantan a esos mismos filósofos del dia que hablan con tanta libertad hasta de lo más inefable y Sagrado (...)»[47]

> «La Junta Escolástica solo puede servir para tratar aquellas cuestiones puramente metafísicas y de supuesto imposible, (...) y que son las que con tanto dispendio de tiempo y en juicio de la erudición Sagrada ocupan todavia a los profesores de este General Estudio, por ejemplo: ¿En qué se empleaba Dios antes de criar el Mundo?; ¿Puede hacer entes de Razón?; ¿Dejaría de ser Omnipotente faltando una mosca de todas las posibles?; ¿Pudo el Verbo Divino encarnar en un mosquito?»[48]

E como signo do debate e das súas consecuencias:

> «(...)La universidad de Santiago ya desterró de sus estudios todas estas inepcias, y con arreglo a lo mandado por el Consejo en el año de 1795 enseña las Instituciones Filosóficas del P. Jacquier, obra que aunque no carece de defectos ofrece ideas sólidas, inspira el gusto de la verdadera física y presenta a los que han de seguir la Teología las nociones físicas que son suficientes para combatir varios errores que el Sr. González cree que solo puede conjurarlos quien haya estudiado a fondo la Física Experimental, es esta utilísima sin duda, lo conoce la Universidad, lo ha confesado así (...) mas a pesar de esto la Universidad de Santiago se halla firmemente persuadida de que para ser uno buen Teólogo no necesita manejar los Instrumentos físicos, ni ver o hacer experimentos por si mismo»[49]

Neste mesmo informe aínda se precisa máis:

> «(...) Pero todavia el estudio de la Física experimental y Matemáticas puede acarrear otras consecuencias más fatales a los que siguen la Teologia. Un joven abituado a las demostraciones Matemáticas y a ver con sus propios ojos por decirlo así, las verdades que ofrece la física, está expuesto a querer estender a lo más Sagrado la Jurisdición de la Evidencia, y de los sentidos; y si con esta prevención entra a indagar las verdades teológicas, Quantos, quan transcendentales, y quam funestos no serán los perjuicios que podrían resultar. Demasiado nos lo enseña la experiencia de estos últimos tiempos y bastante lo llora la Religión».[50]

---

47 Arquivo Histórico da Universidade de Santiago (AHUS), *Libros de Arquivo,* libro A-452., fol. 7 recto.
48 AHUS, *Libros de Arquivo*, libro A-452, folio 8 volto.[Contestación do Dr. González].
49 AHUS, *Libros de Arquivo*, libro A-452, folio 9 recto e volto.
50 AHUS, *Libros de Arquivo*, libro A-452, fol. 9 volto.

Co fondo destes debates tiveron que ver as varias propostas de reforma. O primeiro plan de estudos que se consegue estabelecer para todas as universidades do reino é o de 1807, que non chegou a implantarse pola guerra contra os franceses. Para a facultade de Filosofía, como estudos previos para o acceso ás facultades maiores, dispúñase unha cátedra de Física e química, e a utilización dos libros de Musschenbroek e Furcroy. O primeiro deles, *Elementa Physicae conscripta in usus academicos*, aínda que escrito en latín e seguindo un enfoque pouco newtoniano, supuña, sen dúbida, un avance no enfoque da física universitaria[51]. Marcábanse, pois, algunhas liñas de cambio nas que afondarían logo os liberais.

Un proxecto destacábel na política liberal de Instrución Pública é o de crear un centro onde se formaran os profesores de ciencias, xa que non bastaba con modificar plans, esixir programas e propoñer libros de texto. Entre os intentos está o de Mariano Lagasca en 1821, que propón a creación en Madrid dunha Escola Normal onde se preparen os futuros profesores de ciencias físicas, matemáticas e naturais[52]. Este proxecto, truncado coa volta de Fernando VII, terá outros intentos posteriores que encadramos xa dentro da fase constituínte do código disciplinario da materia de *Física e química*.

Os inconvenientes atopados para introducir a «nova física» na universidade, tan sequera coma física experimental, obrigou a aproveitar outras vías. Así xurdiron institucións dende as que se promoveu a física experimental considerada coma unha «ciencia útil» e como un medio para reforzar algunhas profesións que, sen ser carreiras universitarias, ían adquirindo cada vez maior relevo ao amparo do desenvolvemento agrícola e industrial promovido pola nacente burguesía. Entre estas institucións podemos citar o Observatorio Astronómico e Meteorolóxico de Madrid ou as academias de ciencias, como «la del Buen Gusto en las Ciencias y Artes liberales» en Zaragoza, a Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas e Naturais en Madrid e a Real Academia de Ciencias e Artes en Barcelona[53]. Máis adiante analizaremos detidamente a

---

51 Antonio Moreno, *op. cit*., pp. 52-53.

52 Antonio Moreno, o*p. cit*., p. 56.

53 O nome de *Academia* foi empregado na ciencia con diversas acepcións ao longo da historia. Ademais de asignarse esta denominación a algúns centros de estudo e de ensino dende a época dos filósofos gregos ou incluso con anterioridade, o máis común dos significados refírese ás institucións que algúns historicamente definen como «a reunión dun determinado número de homes, peritos nas ciencias ou nas artes, que co caudal dos seus coñecementos individuais pretenden formar o rico tesouro dunhas e outras».
Os primeiros exemplos deste tipo de Academias, xa con carácter moderno, atopámolos en Italia a mediados do século XVI. Co sostén económico dos Médicis foron creadas a *Accademia Fiorentina* (1540), a *Accademia del Disegno* (1563), a *Accademia della Crusca* (1582) ou a famosa *Accademia del Cimento* (1657). Outros estados europeos crearon, baixo a protección real, institucións semellantes; entre outras, podemos citar a *Académie française*, fundada no ano 1635 co obxecto de fixar o idioma, a *Académie des Sciences* de Paris, creada en 1666 co apoio de Luis XIV, a *Society of London for Improving of Natural Knowledge*, creada no 1660 [que pasou a chamarse *Royal Society* ao recibir dous anos despois a protección real], a *Academia naturæ curiosorum*, fundada en Viena ano 1652, ou a Academia de Ciencias e Artes de Berlín, que data do ano 1700.

incidencia das *Sociedades Económicas de Amigos del País*, especialmente na creación de cátedras aplicadas ás Artes.

No Estado español, o nome de «Academias» asociámolo ás institucións ilustradas, unhas de carácter público e outras privadas, que nacen ou se consolidan coas reformas de Carlos III, e que tratan de difundir e asentar os principios da ciencia moderna. É o caso da *Real Academia Española* (1714), da *Academia Médica Matritense* (1734), da *Real Academia de la Historia* (1738), da *Real Academia de San Fernando y de las Bellas Artes* (1752) ou da *Conferencia física-experimental* de Barcelona (1764), logo transformada na *Academia de Ciencias y Artes* (1770). Cara o final de século créanse outras, algunhas xa especializadas, coma a *Real Academia Médico-práctica de Barcelona* (1791).

E, ao caso, cómpre sinalar o importante papel xogado por estas institucións nun tempo no que as universidades resultaban incapaces de difundir os modernos saberes científicos e técnicos. Asentadas na escolástica e na doutrina aristotélica, os procesos de introdución da nova ciencia foron lentos e, moitas veces, en contra da tenaz resistencia dos claustros inmobilistas[54].

Para completar esta información pode consultarse Juan de Ariza, «Academias», *Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas*, nº 4, pp. 177-189, nº 7, pp. 311-320, e nº 9, pp. 421-429, 1848, e Jean Pierre Clément, *Las instituciones científicas y la difusión de la ciencia durante la Ilustración*, Madrid, Akal, 1993, p. 30. Os datos sobre a orixe das distintas academias están tomados de Jean Pierre Clément, *op. cit*., p. 31; de Juan de Ariza, *op. cit*., *passim*.; e de Mariano González, «Discurso acerca de las principales escuelas y sociedades literarias, especialmente de las de Medicina y sus ciencias auxiliares de Europa», *Gaceta de Madrid*, 20, 26, 27, 28, 29, 30 e 31 de outubro de 1842. Debemos aclarar que, en varios casos, as datas de creación resultan moi contradictorias, polo que consignamos as que reunían maior consenso.

[54] Esta opinión, compartida pola xeneralidade dos investigadores, pode verse con detalle no referente á Universidade de Santiago no traballo de Rafael Sisto e Xosé Antón Fraga, *op. cit*., pp. 23-58.

Con todo, segundo a nosa opinión, a importancia das academias foi magnificada nalgúns traballos -sobretodo cando se xeneraliza-. Este pode ser o caso de A. Neira de Mosquera, *Monografías de Santiago*, Santiago, Bibliófilos Gallegos, 1950 [Texto reproducido en Martínez Rodríguez, «La etapa reformista (1748-1845). Ciencia moderna y centralización», en *La Universidad de Santiago*, Santiago, Publicacións da Universidade de Santiago, 1980, p. 41].

As institucións ilustradas nacen, en Galicia, máis interesadas no desenvolvemento económico que no científico ou educativo, pero levan asociadas actividades similares ás logo asumidas polas modernas academias. A primeira institución galega que tivo este carácter foi a *Academia de Agricultura del Reino de Galicia*, inaugurada o 20 de xaneiro de 1764 na cidade de A Coruña.

Os intereses económicos que priman nesta institución [fronte aos científicos], a súa creación nunha cidade tan pouco agraria como A Coruña, e o seu distanciamento dos labregos [incluída a súa lingua] provocan as duras críticas de Sarmiento, que entre outras cousas afirmaba que «Por min que se funden vinte Academias, que é a manía da moda. Pero iso de gravar aos labregos co máis mínimo maravedí de tributo, ninguén debe consentir nelo». A cita de Sarmiento está recollida da *Respuesta a la carta que escribió la Junta de Agrucultura del Reino de Galicia al R. P. Fr. Martín Sarmiento remitiéndole el nombramiento de académico honorario*, reproducida en Fausto Dopico, *op. cit.*, p. 259-263.

Outras institucións ilustradas que en Galicia promoveron estudos e onde intentaron agruparse e traballar dun xeito colectivo e organizado algúns sectores ilustrados, foron as Sociedades Económicas de Amigos do País [A de Santiago aprobada en marzo de 1784 e a de Lugo en 1785] e o Real Consulado de A Coruña, creado no remate de 1785, co obxecto de fomentar o comercio e promover a industria.

Díaz-Fierros afirma que a Sociedade Económica de Santiago, nos seus primeiros anos, «alentaba un ambiente certamente próximo ao das academias científicas da época, e os intelectuais que nela se axuntaban levaban, polo menos, unha aceptación afervoada do práctico, da ciencia empírica, da técnica ou da natureza». Francisco Díaz-Fierros, «Comezos da cencia moderna na Universidade Compostelana», *Compostellanum*, XVI, nº 1-4, 1971, p. 401.

As institucións militares deberon ser tamén centros nos que a física e as matemáticas tiveron un papel importante nos curricula. Antonio Moreno dubida que sexa nas Academias militares e de gardamariñas onde se introduce a «nova física», agás que por ela se entenda un experimentalismo a secas, é dicir, non coma un proceso necesario para investigar os procesos naturais e darlles unha explicación, que en definitiva supón acollerse a algún sistema filosófico, xa que o intento de eliminar os métodos e interpretacións escolásticas supón a adopción dun sistema para explicar a orde da natureza[55].

Aínda que con menor incidencia que as academias militares e de gardamariñas, débese citar o Colexio militar de Santiago, xurdido ao abeiro da guerra da Independencia e condicionado pola urxente necesidade de formar persoal militar cualificado para a contenda, que mantivo a súa actividade entre 1811 e 1823. A súa creación esta relacionada coa orde do *Consejo de la Regencia* que mediante Decreto do 30 de abril de 1810 manda suspender o ensino de todas as ciencias que non tivesen relación coa guerra e o peche de colexios e universidades.

O plan de estudos abranguía catro anos, e entre as materias cursadas figuraban fortificacións, álxebra, instrución táctica, debuxo militar, aritmética, xeometría, trigonometría e xeografía. A docencia científica estaba centrada no ámbito das matemáticas, área na que se publicaron varios libros de texto redactados por Antonio Laborde y Navarro[56]. No primeiro curso o centro contou con 132 cadetes e 400 alumnos

Persoeiros salientábeis como o matemático e xeógrafo Domingo Fontán e o químico Fernández Taboada mantiveron algún tipo de relación co centro. Este último puxo en marcha durante a guerra un laboratorio castrense coa axuda de Suárez Freire, o Laboratorio castrense de Farmacia.

A creación da cátedra de Física experimental na Universidade de Santiago de Compostela

Na Universidade de Santiago a cátedra de *Física experimental* créase como consecuencia do Plan Xeral de Estudos de 1771, aprobado polo *Consejo de Castilla* e remitido á universidade de Santiago en 1772. Estabelecía que para poder acceder á facultade de Medicina, os estudantes

---

Para complementar este achegamento pode consultarse Fausto Dopico, *A Ilustración e a sociedade galega*, Vigo, Galaxia, 1978, pp. 43-44.

55 Antonio Moreno, *op. cit*., pp. 38-39.

56 *Tratado de Aritmética, dispuesto para la enseñanza de los caballeros cadetes del Real Colegio Militar de la Ciudad de Santiago*, Santiago, 1811, M. A. Rey, 101 pp.; *Tratado de geometría dispuesto para la enseñanza de los caballeros cadetes del Real Colegio Militar de la Ciudad de Santiago*, Santiago, 1812; e o *Tratado elemental de Geografía Matemática aplicada a la Topografía y arte militar para la enseñanza de los Caballeros Cadetes del Colegio de Santiago y de las Escuelas Militares del 3º y 4º Exército*, 2a. edición, Santiago, M.A. Rey, 1814, 163 pp.

debían ser bachareis en Filosofía e estudar un curso de *Mathematicas* e outro de *Phisica experimental*. As propostas do Claustro, aprobadas por Real provisión de 1772, permitiron o incremento das cátedras, entre elas unha de Matemáticas e outra de Física experimental, e a creación dunha academia para a clase de matemáticas[57].

Esta reforma recomendaba moderadamente que no terceiro ano dos estudos de Artes se dese «a Filosofía moderna e experimental que necesariamente han de usar os que vaian a estudar medicina». O Claustro de Santiago, fronte a esta recomendación, solicita a creación dunha cátedra de Física experimental en vez da de lingua hebrea. Acordouse que os estudos debían darse seguindo a *Física* de Pourchot, filósofo adscrito ao Jansenismo de Port-Royal e seguidor de Descartes nunhas «Instituciones Philosophicae» publicadas en 1695. Sen embargo, noutras universidades xa se estudaban os textos do holandés Musschenbroerk, discípulo de Newton, e cunha visión máis moderna da Física[58].

A nova cátedra de Física experimental estaba na facultade de Artes, pero con isto xurdía o problema de que os filósofos tomistas podían exercer, de xeito gremial, o seu dereito a optar á docencia. De feito, o seu ensino mantívose na práctica nas mans destes dende a súa creación, sen pasar os ríxidos límites da coñecida como física aristotélica. Esta penosa situación provocaba as queixas de, entre outros, o ilustrado Cónsul Jove en 1786, afirmando que «a cátedra de Física segue levada por teólogos peripatéticos e filósofos do escotismo»[59] e daba lugar a continuos enfrontamentos como vimos con anterioridade.

Cando se inicia a reforma do edificio universitario, aproximadamente en 1774, o Goberno manda que se estabeleza o gabinete de física experimental pero, na práctica, a universidade de Santiago careceu ata finais da segunda década do século XIX dos medios didácticos imprescindíbeis para desenvolver o carácter experimental da materia, entendido, na época, como «comprobatorio» ou «demostrador». Se ben o Claustro semella ter tomado en xaneiro de 1784 a decisión formal de mercar o gabinete de física, ningunha fonte documental confirma a provisión de fondos para a súa creación. Trinta anos despois, Domingo Fontán, nunha escura referencia, fai un chamamento para a conservación do gabinete e para que non se perda «como sucedeu cos que noutros tempos costeou ese corpo» [refírese institucionalmente ao Claustro, pero non se sabe a que gabinete].

57 Esta academia, como outras universitarias que se crearon posteriormente, celebraban sesións públicas semanais, estaban dirixidas por un profesor nomeado polo Claustro e fomentaban unha participación moi activa do alumnado, que debía expoñer un tema de forma rotatoria e cuestionar e discutir os lidos polos compañeiros. Ver Rafael Sisto e Xosé A. Fraga, *op. cit.*, pp. 27-30.

58 Francisco Díaz-Fierros, *op. cit.*, pp. 397-423.

59 Recollido de Francisco Díaz-Fierros, *op. cit.*, p. 10.

A cátedra non adoptaría os novos contidos ata a chegada a ela de Neira a finais de 1789; unha modernización só teórica, precaria e incompleta dada a carencia do necesario material experimental. Francisco Neira, catedrático de Medicina, que no período de 1774 a 1778 percorría as escolas de París, Londres e Edimburgo para instruírse en física experimental, anatomía, química e botánica, remite dende París unha carta ao Claustro, en setembro de 1787, que foi discutida na sesión do 9 de xaneiro do ano seguinte. Nela expón a necesidade de mercar «as máquinas e instrumentos necesarios para o ensino da física experimental», e a súa disposición para colaborar na compra. Consideraba dabondo empregar unha suma de 100000 rs[60], pero o Claustro negouse á petición. A carta ponnos en antecedentes das súas ofertas anteriores para mediar na adquisición de instrumental, como a acordada en claustro de xaneiro de 1784 cando era rexente da cátedra o frade Jacobo Blanco.

Cando a Universidade saca a concurso a cátedra de Física experimental, baleira dende 1782 por morte do Dr. Cao –aristotélico-, Neira escribe dende París ao *Consejo Real* pedindo que se cumpra o Plano de 1772, impulsado por Campomanes, e consecuentemente se exclúa da convocatoria a teólogos e filósofos aristotélicos, preferíndose aos membros da facultade de Medicina. A institución real dálle a razón e rexeita a convocatoria da universidade. O 29 de xullo de 1788 Neira, xa de volta, dirixe dende Madrid un memorial ao *Real Consejo* expresando as súas intencións de pasar dende a cátedra de Medicina á de Física experimental[61]. En outubro dese ano a vacante é cuberta por Frei Simón Rey, pero unha Real Orde asinada o 23 de outubro de 1789 nomea a Neira catedrático de Física experimental. Na mesma comunicación o *Consejo* encárgalle que forme e lle propoña, para a súa aprobación, o correspondente plan de libros, máquinas e horas da materia, tendo presente o que se observa e está sinalado nos *Reales Estudios de San Isidro* de Madrid. Este documento terá unha grande importancia para o ensino da Física na Universidade de Santiago, xa que ademais establece textualmente que:

> (...) Ao mesmo tempo serviuse S. M. declarar que no sucesivo non poidan obter cátedra de Física Experimental, nin ser xuíces do seu concurso, os que non fagan constar haber estudado a Física Experimental en Universidade ou Colexio provisto dos instrumentos necesarios para este ensino, excluíndose da súa opción e concurso e de ser xuíces del aos mexmamente [*sic*] Teólogos e Filósofos aristotélicos e preferíndose aos da Facultade de medicina[62]

No «Plan para la mejor enseñanza de la cátedra de Física experimental» que Neira elabora, define claramente o carácter experimental da materia:

---

60 AHUS, *Serie Libros de Arquivo*, A-136, fol. 37.

61 AHUS, *Serie histórica*,cartafol 183. Serie *Libros de Arquivo*, A-136, fol. 118.

62 AHUS, *Serie Expedentes persoais*: «Neira, Francisco», cartafol 922, doc. 25 [orixinal en castelán].

> Conforme á R. R. de S. M. publicada e mandada cumprir en 21 de outubro do ano pasado de 1789, co que me manda forme e propoña ao Consello para a súa aprobación o plano de libros, máquinas e horas de materias para o ensino físico experimental nesta Universidade de Santiago, debo facer presente a V. A. que non habendo outro modo de estudar a verdadeira Física que o exame dos fenómenos da Natureza repetidos na Arte, non debe haber outra cátedra desta ciencia que a que se intitula [*sic*] de Física Experimental e que a esta deban asistir todos aqueles a quen segundo as ordes anteriores obrigue este estudo, suprimíndose desde agora o ensino da Física dita Aristotélica como inútil e aínda prexudicial ao adiantamento das Ciencias Naturais. Para isto no primeiro ano dos tres que se gastan no estudo de Artes, daráselle aos xoves un breve compendio das Matemáticas puras, (...). Despois disto daránselle os preceptos da Lóxica, omitindo (...). Con esta disposición pasarán no segundo ano á Física experimental, reservando o estudo da Metafísica para o terceiro. Para o ensino mercaranse as máquinas contidas no Gabinete de Sigaud de la Fonde, como se atopan representadas na súa obra titulada "Descrición dun gabinete de Física", xuntamente co "Diario da Física" de Rozier; subscribindo de seguido para ter noticia dos adiantamentos que se fagan nesta ciencia(...)[63].

O Plan proposto por Neira estabelecía así mesmo as previsións de custe para a compra do instrumental, 72000 rs., salientando que a universidade tiña xa aforrados 45000 rs. dos medios soldos das cátedras de Anatomía, Cirurxía e Física que levaban moitos anos baleiras. Consideraba necesario destinar 600 rs. anuais para o mantemento e conservación das máquinas que se mercasen, e defendía que cada profesor escribise os textos necesarios para a súa cátedra, propondo que mentres isto non ocorrese fose utilizado no ensino das Artes o curso de P. Altieri pero sen restrinxir a el a docencia. Segundo Cabeza de León, que reproduce enteiramente este Plan, o Claustro non o veu mal, pero a lentitude do *Consejo* abortou a súa implantación[64].

En 1790 Neira dirixe ao Consello, en unión de Luís Marcelino Pereira, unha comunicación expresando a súa opinión de ampliar a base matemática no ensino. O contido debe ser similar ao expresado na representación dirixida ao reitor e directores de estudos da Universidade o 4 de novembro de 1789 no que, entre outras cousas, pretenden que os estudantes de Artes tivesen a obriga de asistir á Academia Físico-Matemática durante os tres anos do seu cursar, e que a certificación desta asistencia fose requisito necesario para aprobar. Neira solicita ao Consello a adscrición da cátedra á facultade de Medicina, dotando a esta carreira dun curso preparatorio. Esta petición estaba ligada ás presións de membros do Claustro para que Neira se graduase na facultade de Artes, o que se veu obrigado a facer en maio de 1794.

---

63 AHUS, *Serie Libros de Arquivo,* A-136. Claustro do 9 de xullo de 1790. [orixinal en castelán].

64 Cabeza de León e Fernández Villamil, *Historia de la Universidad de Santiago de Compostela*, Madrid, CSIC, 3 vol., 1845-47.

O Dr. José de la Vega foi o sucesor de Neira na cátedra, en outubro de 1796. Seguiu defendendo as ideas do seu antecesor, mesmo dunha forma máis combativa, xa que publicou unhas *Conclusiones* que foron consideradas ofensivas por parte do Claustro. Vega foi postergado na substitución da cátedra por Fernando Carballeira, sen atender ás condicións impostas no nomeamento de Neira, nin ás súas protestas[65]. En outubro de 1799 será nomeado substituto Juan Camiña, que estudara nos *Reales Estudios de San Isidro* a botánica, a física experimental e a química[66]. A cátedra seguiu sen poder contar cos instrumentos necesarios a pesar das presións do propio Ministerio que, en maio de 1798, urxía ao reitor para que buscase os medios «*para proverse das máquinas máis precisas para demostrar a Física experimental*».

En 1805 o Dr. Vega presenta un voto particular no Claustro da facultade de Filosofía con motivo da publicación do novo plan de estudos. Explica a necesidade dun gabinete de Física e Química para levar a cabo as previsións do novo plan de estudos, e coida que a Universidade debe fornecerse dalgunhas máquinas, instrumentos e reactivos, «os máis precisos para o ensino da Física e a Química».

A vida universitaria interrómpese desde o 9 de xaneiro ao 23 de maio de 1809, se ben a actividade era moi escasa desde xullo de 1808. Un decreto de xuño de 1810 dispuña o peche das universidades, polo que o 21 de novembro dese ano o doutor Joaquín Patiño eleva unha representación ás Cortes, no nome da Universidade, pedindo a derrogación do decreto e a autorización para elaborar un plan provisorio de estudos[67].

Trala paréntese de inactividade imposta pola guerra contra os franceses, a situación non mudou con respecto ás carencias de material didáctico nas cátedras. En outubro de 1810 o Dr. Juan Camiña pide, nun memorial dirixido ao Claustro, que se lle asigne a substitución da cátedra de Física e a necesidade dalgúns instrumentos para o seu ensino, cun custe estimado entre 300 e 400 rs. O Claustro encomenda á Xunta de Filosofía o nomeamento do substituto e libra 400 rs. para a merca de instrumentos, pero semella que esta nunca chegou a facerse efectiva.

A creación do gabinete de máquinas

Cos antecedentes sinalados, en novembro de 1813 son Gonzalo Berena e Domingo Fontán os que propoñen, nun informe dirixido ao Alcalde de Santiago, que:

> (...) teñan presente as melloras que espera no tocante ao ensino das Ciencias Naturais e Exactas, para o que é de primeira necesidade a adquisición dun teatro de máquinas e demais útiles sen os que non é

65 AHUS, *Serie histórica*, cartafol 183. *Libros de Arquivo*, A-136, fol. 308.
66 AHUS, *Serie Libros de Arquivo*, A-136, fol. 529.
67 AHUS, *Serie Libros de Arquivo*, A-138, fol. 42.

> practicábel o seu ensino; (...) as leccións astronómicas esixen un observatorio conveniente, un anfiteatro anatómico as de Medicina, e un laboratorio químico as de Química. Artigos son todos estes tanto máis necesarios canto que deles carece absolutamente a Universidade, e o peor é que faltan medios de procurárllelos[68].

A Universidade tiña daquela adaptado o seu ensino ao plan provisional de 1807, pero estaban sen cubrir as cátedras de Grego, Astronomía, Historia natural, Botánica e todas as da Facultade de Medicina.

Por fin, no Claustro do 18 de abril de 1816, acordouse que os catedráticos de Matemáticas e Física experimental elaborasen un informe que recollera o número, calidade e custe dos instrumentos de primeira necesidade para o ensino das devanditas materias[69]. O Dr. García Lugín, substituto de Física, asumindo que a Universidade non tiña cartos para construír unha cátedra propia para a Física e menos para a merca do gabinete de máquinas correspondente, elabora unha proposta de compra pouco ambiciosa que se limita a unha máquina pneumática, unha eléctrica de indución, tres barómetros, dous termómetros, unha escopeta de vento e algúns elementos simples de óptica[70].

O Claustro do 9 de xullo de 1816 acorda a merca dos referidos instrumentos para o ensino das Matemáticas, Física e Química á conta dos medios soldos de todas as cátedras de Filosofía. Responsabiliza da inversión a unha comisión formada polos catedráticos substitutos Domingo Fontán, Luís Pose e Manuel García Lugín, aos que entrega a suma de 17.187 rs. e 16 maravedís de vellón[71]. Realizada xa unha pequena merca para a cátedra de Matemáticas, en abril de 1817 a Comisión informa da grande oportunidade de aproveitar a chegada do matemático José Rodríguez a París, e pide que se adianten as posíbeis cantidades a librar nese curso para remitilas a París e que o insigne científico merque «...á súa discreción e elección os máis indispensábeis instrumentos que con maior economía poida adquirir naquela capital que en ningún outro punto de Europa»[72].

José Rodríguez, catedrático de Matemáticas sublimes na Universidade de Santiago dende 1801, alternaba períodos de dedicación ao ensino con longas viaxes científicas por toda Europa. Amais de remitir numerosos informes sobre a situación dos estabelecementos científicos que visitaba,

---

68 Reproducido por Ánxela Bugallo, *Formación e uso dos gabinetes de Historia Natural no ensino público en Galicia no século XIX*, Santiago, Servizo de Publicacións e intercambio científico da Universidade de Santiago, 1998 [Teses de Doutoramento 98, formato CD], p. 182, documento do Arquivo Municipal de Santiago, *Indeterminado, Expedientes varios (1801-1816)*, fols. 180 e 193, Informe do 27 de novembro de 1813 [orixinal en castelán].

69 AHUS, *Serie Libros de Arquivo*, A-139, fol. 126.

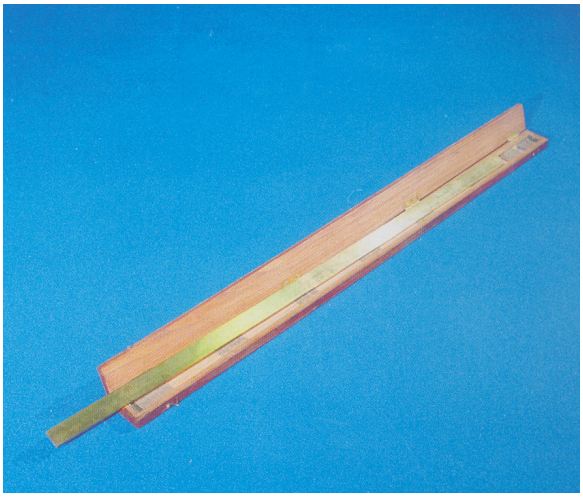
70 AHUS, *Serie histórica*, cartafol 23.

71 AHUS, *Serie Libros de Arquivo*, A-139, fol. 186.

72 AHUS, *Serie histórica*, cartafol 23 [orixinal en castelán].

en varias ocasións ofrecérase ao Claustro da Universidade para colaborar en todo o que puidera ser de utilidade. Mediante as cartas que remitía ao seu colega e amigo Domingo Fontán temos noticias do primeiro envío de seis caixas dende París a Santiago, por vía marítima Bayonne-A Coruña, con instrumental de Física cun custe que excedía dos 20.000 rs.[73] Tras superar numerosos problemas burocráticos e de transporte, o 27 de maio de 1818 Fontán comunica ao reitor ter baixo a súa chave na sala nº 15 os instrumentos coas correspondentes facturas orixinais dos seus autores: Dumobier, Fortin, Candroix, Gambey e Breguet[74].

Por estas mesmas datas remítese a Rodríguez todo o capital do que dispón a Comisión para o envío dunha nova remesa de instrumentos, antes de que este marchase para Italia. O 15 de abril de 1819 parte dende París para Bayonne un segundo envío de instrumentos de Matemáticas e Física, cun custe de 13384 rs e 8 maravedís máis portes.



Metro patrón comparado por Fortin. Un dos primeiros instrumentos recibido para o Gabinete de Física da Universidade en 1818

As primeiras décadas do século XIX resultan confusas no que se refire aos plans de estudos e aos programas na universidade de Santiago de Compostela. A compra efectiva do gabinete de máquinas mudara a situación, e documentos de arquivo confirman, polo menos, o intento de aplicación do Plan de 1807 que encadra a cátedra de Física e Química na facultade de Filosofía. O libro proposto para esta cátedra é o Muschemps, mentres que para a cátedra de Astronomía e Historia natural sinálase o libro de Bayes, «e no demais a xuízo do catedrático». Dubidamos da aplicación efectiva do plan, polo menos no que se refire á Historia natural, que non terá cátedra propia ata 1840. Na explicación do plan de filosofía, concrétase ademais:

> 4. A Física ensinarase só na cátedra coñecida ata aquí co nome de experimental, porque dándose no teatro propio do seu instituto fai patentes con experiencias e observacións prácticas as verdades que de outra sorte quedan envolvidas en confusión e escuridade. O catedrático dará o ensino pola mañá por espazo de hora e media cando menos, entendéndose que deberá deterse máis cando o esixira a necesidade de facer experimentos a fin de completar as explicacións dos puntos que sen eles quedan escuros e moito máis cando en cumprimento do seu ministerio faga experiencias públicas, citando a elo por impresos como ata aquí.

73 AHUS, *Serie Libros de Arquivo*, A-140, fol. 193; *Serie histórica*, cartafol 23.
74 AHUS, *Serie histórica*, cartafol 23.

> 5. Este mesmo catedrático ensinará Química pola tarde no Teatro con asistencia de unha hora polo menos, debéndose deter ademais todo o tempo que o esixa a necesidade de executar análises e experiencias, sen os que é imposíbel conseguir a instrución que se desexa nesta materia. O axudante de Química terá a obriga de asistir diariamente ao ensino.
>
> 6. A esta cátedra concorrerán pola mañá todos os que han de seguir a carreira de Teoloxía e Medicina, e pola tarde só os últimos, ao ensino da Química
>
> 8. Cátedra de Astronomía: hora e media pola mañá. Pola tarde Historia Natural[75].

Nos anos seguintes poucos son os investimentos realizados na cátedra, e mesmo nun *Interrrogatorio* do ano 1821 o Claustro manifesta á *Dirección General de Estudios del Reino* que o Gabinete de Física «non ten fondos, nin axudante e só un catedrático substituto».

O Plan de estudos de 1824 encadra a Física experimental entre as materias da Filosofía Superior [que se cursaba aos 16 ou 17 anos], sendo esta materia de absoluta necesidade para poder entrar na carreira de Medicina, pero tamén no segundo curso de Institucións Filosóficas[76]. Luís Pose afirmaba anos máis tarde que ás súas clases, no período de 1824 a 1832, asistían entre 20 e 24 alumnos, afirmación que contrasta coa de Domingo Fontán, catedrático de Matemáticas sublimes, que cando en setembro de 1829 solicita licenza para elaborar a Carta Xeométrica de Galicia afirma que «nin neste curso nin nos anteriores tiven discípulo nin afeccionado algún»[77]. Sobre o número de alumnos matriculados na materia de Física experimental nas primeiras décadas do século, resulta moi ilustrativa a táboa de elaboración propia confeccionada en base aos datos ofrecidos polos documentos do arquivo universitario -nos anos dispoñíbeis-, na que salienta o escaso número de alumnos:

Cursos	1797-98	1798-99	1799-00	1800-01	1801-02	1803-04	1818-19	1819-20	1820-21
Profesor	José de la Vega	Francisco Domínguez	Juan Camiña	Francisco Domínguez	José de la Vega	Francisco Domínguez	Domingo Fontán	Fdez. Losada	Fdez. Carballido
Alumnos	0	3	5	9	1	11	2	3	6

En 1824 Luís Pose Varela[78] accede como substituto á Cátedra de Física Experimental, posto que ocupa ata que en 1831 gaña por oposición a titularidade. Os anos de certa continuidade na

---

75 AHUS, Serie histórica, cartafol 570, folio 223, «Claustro do 6 de outubro de 1818» Contraditoriamente, ao final do documento pon: Claustro do 6 de Agosto de 1807 [Orixinal en castelán]. Esta contradición pode deberse a que, coa volta ao poder de Fernando VII, anúlanse as disposicións emanadas das Cortes de Cádiz e retómase o Plan de 1807, que en Santiago estará vixente ata que o 14 de setembro de 1818 unha Real Orde estipula que esta Universidade se organice de novo segundo o Plan de 1771.

76 AHUS, *Serie histórica*, cartafol 450.

77 AHUS, *Serie Histórica,* cartafol 652 [orixinal en castelán].

78 Luís Pose naceu en Santiago en 1790, e despois de obter a licenciatura en Filosofía asistiu ás leccións de Física experimental no *Colegio Imperial de la Compañía en Madrid* (sic) [Debe referirse aos *Reales estudios de San Isidro*]. Tras estudar tamén Leis e opositar á cátedras de Matemáticas, en 1833 foi nomeado catedrático de Química

cátedra da Universidade víronse truncados cando, en decembro de 1836, Pose foi elixido deputado, e de novo a cátedra ten que ser cuberta por substitutos que mudan case cada ano.

De maior interese para a nosa investigación, centrada no ensino secundario, é achegarnos á física que se imparte no 2º curso de Institucións filosóficas, analizando o programa do substituto da materia, o profesor José López Crespo, se ben na súa argumentación reflicte a necesidade de aterse á orde e método do titular da cátedra no seu programa[79]:

> Como esta cátedra é unha das preliminares ao estudo das facultades superiores, con máis esmero debe tratarse nela... Así empregarase máis tempo nas leccións de física xeral, medida que semella tanto máis necesaria adoptar, en canto que para os demais ramos da física hai outra cátedra provista de instrumentos á que poden asistir os afeccionados destas ciencias. Ocuparei pois as dúas terceiras partes do curso en percorrer as cinco disertacións en que trata o Autor [refírese ao titular da cátedra e autor do programa] da natureza dos corpos, o seu movemento, forzas, aplicación destas e da Astronomía, farei que se estuden de memoria as máis interesantes co obxecto de que se radiquen nestes coñecementos elementais; na outra terceira parte do curso daranse leccións sobre os máis importantes ramos da física particular: aquí non cargarei a memoria dos alumnos tanto como na física xeral, ben que traerán máis lido para dar conta na cátedra.

Os contidos da materia estrutúranse do seguinte xeito:

> Disertación primeira
>
> Idea desta ciencia, obxecto e divisións, utilidade.
>
> Regras polas que ten que rexerse o físico no exame da natureza e averiguación das causas que producen os seus fenómenos.
>
> Opinións que houbo acerca da esencia e principios dos corpos.
>
> Propiedades dos corpos, en especial extensión, impenetrabilidade, figurabilidade, divisibilidade, do baleiro e da inercia.
>
> Disertación segunda
>
> Idea do movemento e en xeral do espazo, tipo e lugar excediendo (?) para el á Cosmoloxía, onde o Autor quixo anticipar esas nocións.
>
> Cousas que hai que considerar no movemento, das súas especies e leis en xeral, das particularidades do movemento reflexo e refracto ou variacións ocasionadas polos fluídos intermedios e obstáculos insuperábeis.
>
> Do choque dos corpos elásticos, das diferentes direccións en que pode verificarse e dos fenómenos que desta diversidade resultan.
>
> Terceira disertación
>
> Previrei a obxección que se fará aos alumnos así que lean o tema de *viribus corporum*, cotexándoo coas proposicións xa estabelecidas, a saber, que a inercia é unha propiedade esencial dos corpos, exposto no sentido en que admitimos forzas nestes, falarei da forza de inercia, acción e reacción, forzas vivas e mortas.

---

da Escola de Artes de Santiago, e posteriormente da de Aritmética, Xeometría e Mecánica na mesma Escola. Datos tomados de AHUS, *Serie Expedientes Persoais*: Pose Varela, Luís, cartafol 1.118.

79 AHUS, *Serie Histórica*, cartafol 449, Doc.: Razón de las leccións pertencentes á materia de segundo curso de Institucións filosóficas, e orde que se observará en dalas aos seus alumnos o Dr. D. José López Crespo substituto de este curso de vinte e cinco a vinte e seis [orixinal en castelán]

Examinarei se a atracción convén a todos os corpos e se son uniformes ou variábeis, as leis que se observan, cales serán as causas desta variación nos corpos terrestres, celestes e as partes integrais de cada corpo.

Como poden reunirse nun corpo forzas cuxas direccións sexan opostas, tratarei aquí o movemento chamado composto, xa en liñas rectas xa en curvas, onde se explicarán as forzas chamadas centrais, concluíndo cos fenómenos da gravidade terrestre a disertación terceira.

Disertación cuarta

Tratarase das aplicacións das forzas dos corpos tanto sólidos como fluídos nos estados de quietude e movemento, das economías e medios que nos ofrece a natureza e a arte para aumentalas.

As leis do equilibrio estabelecidas pola infinita sabedoría do Creador. Con este obxecto falarei do equilibrio de forzas, das varias máquinas simples e compostas das que se fai uso na mecánica para lograr o aumento e equilibrio de forzas nos corpos sólidos, obxecto da estática.

Hidrodinámica ou estado dos fluídos en estado de quietude ou movemento, natureza deste corpos, esencias, modos en que exercen presión en todas as direccións, leis do equilibrio entre os fluídos homoxéneos e heteroxéneos.

Fenómenos particulares dos tubos chamados capilares, diversa gravidade específica dos fluídos , variacións que se observan na dos sólidos mergullados en aqueles.

Fluídos en movemento xa nos tubos xa nas grandes masas e canles abertas.

Disertación quinta de Astronomía física

Sendo esta cátedra a única destinada para dar nocións elementais de Xeografía, indispensábeis para a Historia, tratarei esta parte con toda detención e posíbel esmero. E para que os alumnos adquiran nocións exactas e cumpridas neste rama, non só ampliarei o capítulo primeiro no que o Autor dá unha idea da Esfera e fai aplicación desta ao Globo terráqueo, senón que tamén os ensinarei no manexo da Esfera Armilar construída segundo os sistemas do mundo, no globo terrestre e mapas practicando sobre eles a resolución dos problemas máis interesantes da Xeografía.

Manifestarei a correspondencia e relacións do Globo que habitamos cos demais que compoñen este sistema planetario, explicarei algúns termos desta facultade e concluirei cunha breve descrición do Globo.

A Cosmoloxía é outro ramo auxiliar da Historia (...). Despois de expoñer rapidamente os diversos sistemas do mundo, ocuparémonos en tratar do Sol e a Lúa co obxecto de averiguar os seus movementos reais ou aparentes. Sendo o movemento deste dous corpos a regra pola que de máis antigo os homes dividiron e regularon o tempo, definiremos as divisións deste, os varios modos que houbo de miralo nas nacións e as causas de onde isto precedeu.

Noción do calendario, modo de facelo, motivos da súa reforma e corrección. Botaremos unha rápida ollada aos planetas e cometas, á súa influenza nos corpos sublunares e opinións sobre a causa do seu movemento.

Na física particular seguirei o método do Autor, empezando polas substancias máis universais: luz, xofre, fogo, auga, terra e concluíndo polas substancias minerais que encerran no seu seo plantas e animais.

En 1836 prodúcese un arranxo provisional do Plan de Estudos que, a pesar de ser provisorio, vai durar bastantes anos. A materia de *Física experimental con algunhas nocións de Química* queda estabelecida no segundo dos tres cursos que forman a Filosofía [hora e media diaria], e a materia de *Física experimental e Química,* de unha hora semanal, na Filosofía superior[80]. O substituto de Pose na cátedra, Mariano Moreno, propón as cen preguntas sobre as que versará o exame final desta última materia. Nos contidos das preguntas teñen un peso importante a hidrostática e a hidrodinámica, os temas relacionados coa calor, a dinámica e a electricidade;

[80] AHUS, *Serie Libros de Arquivo*, A-141, fol. 53. O *Arreglo Provisional* estabelece no seu artigo 1, baixo o epígrafe «Segunda ensinanza», que «a ensinanza que se coñece co nome de filosofía nas universidades completarase en tres anos ou cursos académicos», de xeito que equipara os antigos estudos de Filosofía co ensino secundario e diferenza unha Filosofía superior de carácter universitario. De calquera xeito, esta disposición resulta confusa ao non perfilar ben os distintos niveis educativos.

pola contra, só figuran sete estritamente de química[81]. No curso seguinte propóñense de novo as cen preguntas do cuestionario final, observándose que aumenta o peso dos capítulos sobre calor, óptica e electricidade, incluíndose así mesmo algunhas cuestións relacionadas co carácter experimental da materia, con algunha pregunta concreta sobre instrumental.

No cuestionario da materia do 2º ano de Filosofía, *Elementos de Física, Química e Xeografía*, impartida por Pedro Mª de Santiago y Neira, a xeografía ocupa máis dun terzo do temario. O resto dos contidos son similares aos da materia do curso superior, pero cun carácter máis xeral, como pode apreciarse no cuestionario de exame[82]:

Curso 1837 a 1838. Preguntas das que serán examinados os alumnos de segundo de Filosofía para a materia de Física, Química e Xeografía

1. ¿Que é o movemento?
2. ¿Que son os corpos simples?
3. ¿Que é o son?
4. ¿ Cantos e como se chaman os corpos simples?
5. ¿En cantas seccións se dividen os corpos simples e cales son os correspondentes a cada unha?
6. A segunda sección de corpos simples ¿en cantas clases se subdivide?
7. ¿Que é a Mecánica?
8. ¿Que é a Estática?
9. ¿Que é a Dinámica?
10. ¿Que son tubos capilares e por que a auga sube neles?
11. ¿Que é atracción e gravitación?
12. ¿Que se entende por centro de gravidade e se este é o mesmo ou diverso do da figura [non hai]
13. ¿Cales son as propiedades xerais dos corpos?
14. ¿Que é a electricidade?
15. ¿Que é o magnetismo?
16. ¿Que se entende por sistema do mundo?
17. ¿Que son fases da lúa e cando ocorren estas?
18. ¿En que consistía o sistema de Tolomeo?
19. ¿Cal era o sistema de Titho Brahe?
20. ¿Que ensinou Copérnico no seu sistema?
21. ¿Que é a elasticidade?
22. ¿Poden os corpos perder a elasticidade que naturalmente lles corresponde?
23. ¿Que é a porosidade e se esta calidade pertence aos corpos esencial ou accidentalmente?
24. ¿Que é a inercia?
25. ¿Cales son as leis do movemento simple?
26. ¿Que é a óptica?
27. ¿Que é a luz e cal a súa orixe?
28. ¿Que é ao calórico e cales as súas fontes principais?
29. ¿Diferéncianse o calórico e a calor?
30. ¿Cantos son os planetas que xiran arredor do Sol no sistema de Copérnico e os seus nomes?
31. ¿Que son os satélites e se estes e os planetas son ou non corpos opacos?
32. ¿Cantos son os círculos da Esfera, os seus nomes e oficios?

---

81 AHUS, *Serie Histórica,* cartafol 449.

82 AHUS, *Serie histórica*, cartafol 449: catro follas manuscritas asinadas por Pedro Santiago o 30 de maio de 1939. Resulta curioso comprobar o encadre nunha mesma materia da física, a química e a xeografía. A explicación pode ser de tipo funcional, dado que dos tres catedráticos que impartían o ensino da Filosofía, dous ocupábanse das tres materias do segundo ano: un das matemáticas e outro das outras dúas materias, é dicir, *Física experimental con nocións elementais de química* e *Xeografía matemática e física*. Na práctica, o título da materia que se recolle neste documento é unha mestura das dúas materias oficiais.

33. ¿Que é altura de Polo?
34. ¿Que é latitude e lonxitude dun lugar?
35. ¿Que é o ruído?
36. ¿Baixo que latitude e lonxitude está situada a nosa Península?
37. ¿Cales son os ríos principais de España e onde teñen a súa orixe?
38. ¿Que é unha pila?
39. ¿Cantas son as partes da terra e como se chaman?
40. ¿Quen ocupa maior parte da terra: as augas ou os continentes?
41. ¿Que é continente?
42. ¿Que é Mar Mediterráneo?
43. ¿Cales son as nacións de Europa, as súas situacións e nomes?
44. ¿Cantos e como se chaman os principais montes de España?
45. ¿Que é polarización?
46. ¿Que é calórico latente?
47. ¿Que é saturación?
48. ¿Cal é a medida da afinidade dos corpos?
49. ¿Que cousa é a atracción molecular e que causas modifican a súa acción?
50. ¿Cantas clases de corpos compostos se poden formar cos simples?
51. ¿Que é a harmonía?
52. ¿Que é melodía?
53. ¿Que é movemento reflecto e refracto?
54. ¿Que corpos simples entran en este composto "ácido sulfúrico"?
55. "Dobre carbonato de ferro"¿ Que corpos simples entran neste composto e como se chama este?
56. Amalgama de prata ¿Que composto é este?
57. ¿Que se entende por movemento de revolución e rotación dos planetas?
58. ¿Por que sistema se explican mellor os movementos celestes?
59. ¿Cales son as leis do movemento composto?
60. ¿Cales son as leis de Keplero e consecuencias que das mesmas se derivan?
61. ¿Que son os equinocios, cando suceden e en que constelación?
62. ¿Que son os trópicos?
63. ¿Que se entende por postura da Esfera, cantas hai e que pobos teñen cada unha delas?
64. ¿Cantas son as provincias de España?
65. Castela a Nova ¿Con quen confina?
66. ¿Galicia, con quen confina?
67. ¿Que cousa é máquina e cales son as que en mecánica se chaman simples?
68. ¿Que cousa é a presión atmosférica e a que peso de auga e mercurio corresponde?
69. ¿Por que sube a auga nas bombas?
70. Sulfuro de cobre¿Que composto é?
71. ¿Cal é a terminación dos ácidos e das sales?
72. Subcarbonato de amoníaco ¿Que composto é ese?
73. ¿Que corpos entran neste composto"dobre dento (?) sulfato de cobre"?
74. ¿Que é a auga e que simples se combinan para a súa composición?
75. ¿Que é o aire e cal é a súa composición?
76. ¿Que cousa é o eco?
77. ¿Cantos son os meteoros ígneos?
78. ¿Cantos son e como se chaman os fluídos imponderábeis?
79. ¿Cal é o efecto que o calórico fai nos corpos?
80. ¿Cantos son e como se chaman os meteoros acuosos?
81. ¿Que cousa é o raio, o trono e o lóstrego?
82. ¿Cantos e como se chaman os meteoros luminosos?
83. ¿En cantas cores se divide o raio luminoso do sol e por que orde refracta?
84. ¿Que son gases permanentes e non permanentes?
85. ¿En que se diferencian os ácidos dos óxidos?
86. ¿Cales son as bases *salifiables*?
87. ¿Cales son os defectos dos présbitos e dos miopes e con que lentes se corrixen?
88. ¿Onde se representa o obxecto nos espellos planos, cóncavos e convexos?
89. ¿En que paraxe do ollo se pintan os obxectos ?
90. ¿Por que os miopes ben mellor os obxectos próximos e os présbitos os que se atopan máis lonxe?

91. ¿Cantas especies hai de lentes?
92. ¿Por que os espellos convexos diminúen os obxectos, os cóncavos os aumentan e nas lentes sucede ao revés aumentando as convexas e diminuíndo as cóncavas?
93. ¿Que diferenza hai entre combinación de cohesión e de afinidade?
94. ¿Por que se di que o calórico é raionante?
95. ¿O frío é ou non corpo?
96. ¿O negro e o branco son ou non en verdade cores?
97. ¿A cor parda, a gris e outras semellantes de onde traen a súa orixe?
98. ¿Que cousa é o fume que se desprende dun corpo en estado de combustión?
99. ¿A que corpos se lles dá o nome de queimados e combustíbeis?
100. ¿De cantos principios ou corpos simples se compoñen animais e vexetais?

En virtude do Real Decreto de 26 de setembro de 1839 a materia de *Física e Química* volve a encadrarse exclusivamente no segundo curso de Filosofía, co cal se rebaixaba necesariamente o nivel ao chegar os alumnos con 10 ou 11 anos e coa única instrución científica que aportaba a materia *Elementos de Matemáticas*, impartida no primeiro curso de Filosofía que era estudo común e previo para todas as carreiras. Este carácter xeral impedía unha maior especialización dos estudantes que quixeran seguir algunha carreira de ciencias.

O substituto de Pose durante o curso 1839-40, Pedro Mª de Santiago y Neira, inclúe no seu programa unhas nocións básicas sobre Historia natural, o estudo da natureza da materia, dos seus estados, das forzas e os movementos, e dos fluídos, engadindo que «(...) cando o crea oportuno demostrarei as verdades teóricas cos experimentos prácticos conducentes nas máquinas que hai no Gabinete, facendo advertir aos oíntes o seu mecanismo, uso e partes das que se compoñen»[83]. A parte de Química, despois dunha introdución sobre nomenclatura e principios fundamentais, ten un marcado carácter descritivo.

Os libros de texto propostos por Pedro Mª. de Santiago eran o Beudant e o Lafuente, apoiados por textos de Pedet, Libes, Depretz e Orfila. O que mellor pode dar idea do sistema de ensino seguido é a distribución de tempos que estipula para as dúas horas diarias da materia, que xa ensaiara durante os dous últimos anos na materia de segundo: nos tres primeiros cuartos de hora lista e lección de memoria, nos seguintes corenta e cinco minutos explicación desta, e na media hora restante preguntas acerca da lección do día e dos días anteriores[84].

Pode resultar significativo á hora de valorar os coñecementos e interese dos profesores que ocuparon a cátedra que, en 1838, Antonio Casares, que nada tiña que ver daquela coa Universidade, elabora un informe sobre o estado dos instrumentos do gabinete e as reparacións necesarias, encargándolle posteriormente o Claustro, a el, a súa limpeza e reparación[85].

---

83 AHUS, *Serie histórica*, cartafol 450 [orixinal en castelán].

84 AHUS, *Serie Histórica,* cartafol 450.

85 AHUS, *Serie Libros de Arquivo*, A-141, fol. 86, 88. Antonio Casares era dende 1836 catedrático de Química aplicada ás Artes en Santiago (Ver capítulo 2.1.4 e 2.2.3 sobre as cátedras de Artes na *Real Sociedad Económica de Amigos del País*, de Santiago).

Relación de profesorado que ocupou a cátedra/s de Física dende a súa creación ata 1845 [86]

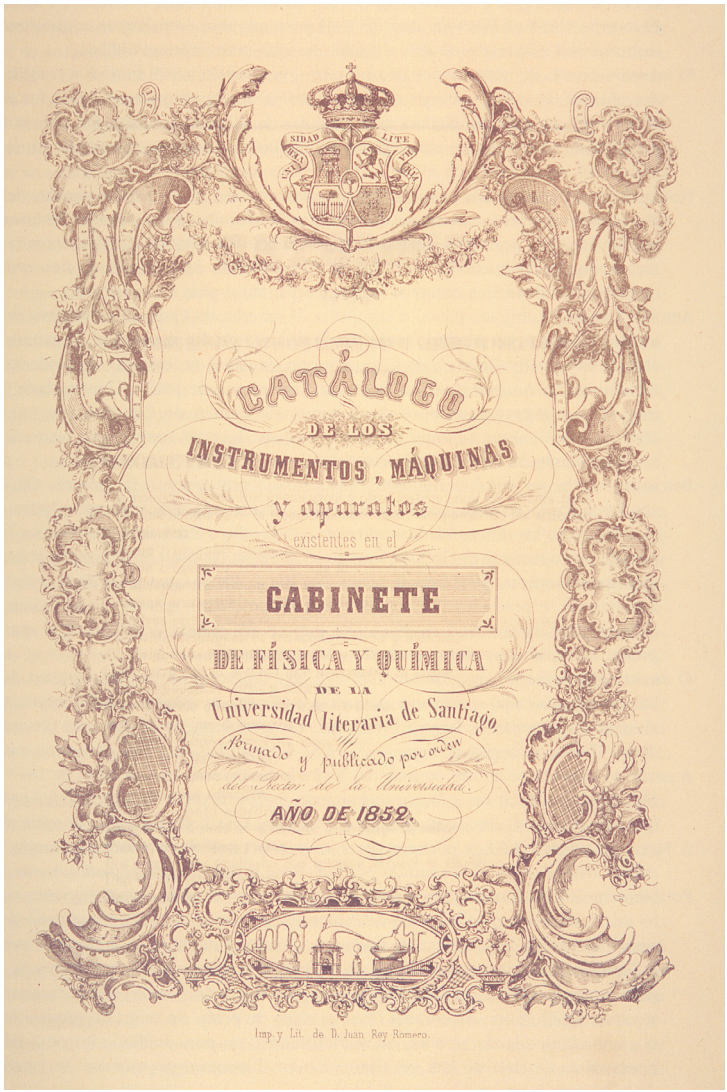
Cursos	Profesores titulares (T) ou substitutos (S)	Profesores axudantes
1772-1782	Cao (T)	
1787	Blanco, frade Jacobo (S)	
1788	Rey, frade Simón (S)	
1789	Pecul, Cristobal (S)	
1789-1796	Neira, Francisco (T)	
1796-1797	Vega, Josef de la	
1797-1798	Vega, Josef de la / Carballeira, Fernando	
1798-1799	Domínguez, frade Francisco (S)	
1799-1800	Camiña, Juan (S)	
1800-1801	Domínguez, frade Francisco (S)	
1801-1802	Vega, Josef de la	
1803-1804	Domínguez, frade Francisco (S)	
1808-1814	Camiña, Juan (S)	
1814-1815	Malbárez Piñeiro, Ramón (S)	
1815-1816	García Lugín, M. (S)	
1816-1817	Halboes Piñeiro, Ramón (S)	Malbárez Piñeiro, Ramón (1)
1817-1818	Fernández Losada, José (S)	
1818-1819	Fontán, Domingo	Malbárez Piñeiro, Ramón (1)
1819-1820	Fernández Losada, José (S)	Fernández Losada, José (1)
1820-1822	Fernández Carballido, Rufo M (S)	
1823-1824	Pecul, Cristobal (S)	
1824-1831	Luís Pose (S)	1825-26 López Crespo (2)
1831-1835	Luís Pose (T)	Avelendo, Miguel (3)
1835-1836	Luís Pose (T)	Fontán, Domingo (4)
1836-1837	Moreno, Mariano (S)	Amigo, Joaquín (4)
1837-1838	Moreno, Mariano (S)	Santiago y Neira, Pedro (4)
1838-1839	Lastres, José María (S)	Santiago y Neira, Pedro (4)
1839-1840	Santiago y Neira, Pedro Mª (S)	
1841-1842	Lastres, José María (S)	Casas, Ángel
1842-1843	Novoa y Varela, Antonio (S)	Casas, Ángel
1843-1844	Pose, Luís (T)	Casas, Ángel
1844-1845	Lastres, José María (S)	Casas, Ángel

(1) Imparten Física no terceiro curso da facultade de Filosofía
(2) Imparte a Física do 2º curso de Institucións Filosóficas
(3) Actúa como substituto, a pesar de que a cátedra está ocupada polo titular
(4) Imparten a materia *Física, Química e Xeografía*

[86] Elaboración propia en base a AHUS, *Libros de Arquivo*, A-136, A-137, A-141, A-146, A-166, A-167, A-235, A-441, A-452, *Serie Histórica*, cartafoles 13 e 14. Reproducida con anterioridade en Rafael Sisto e Xosé A. Fraga, *op. cit.*, p. 39 [corrixida]. A materia recibiu distintas denominacións durante este período dependendo do plan de estudos vixente: Física experimental, Física e química, Ampliación de física,...

No curso 1840-41, pouco despois de que Pose fose nomeado reitor, semella que por primeira vez a cátedra dispón dun axudante, Ángel Casas, que reclama aumento de soldo por ter que asistir tamén ás leccións de Historia natural.[87]. Esta persoa de apoio manteríase xa ao longo de todo o século XIX, á que se lle sumou a partir de setembro de 1850 a praza de Instrumentista, unha persoa dedicada exclusivamente ao coidado e servizo do instrumental científico, un posto que primeiro ocupou o propio Ángel Casas e a partir de 1863 ocuparía Camilo Uzal. A figura do instrumentista, que presumimos sempre ligada a unha persoa ben formada en Física experimental, semella desaparecer no último cuarto do século.

Os substitutos que cobren a docencia durante os anos trinta e corenta non teñen unha dedicación específica á materia e rotan cubrindo as vacantes existentes, fundamentalmente nas materias de Matemáticas. A reincorporación de Pose producirase en 1843, motivo polo que propón un programa para a disciplina baseado no libro de Depretz e distribuído en sete grandes áreas: materia e movemento, calor e gases, hidrostática e hidrodinámica, electricidade e magnetismo, óptica, acústica, e meteoroloxía. A Química queda relegada a unhas lixeiras nocións, como estabelecía o regulamento vixente, e a materia no seu conxunto segue enfrontada ao problema de estar destinada a nenos de moi curta idade e que acoden en grande número ás aulas, uns 120 polo seu carácter xeral e obrigatorio[88]. Pose mantense na cátedra dende 1845 ata 1856, pero é xa unha persoa maior e de mala saúde que raramente permanece todo o curso na cátedra.



87 AHUS, *Serie Libros de Arquivo,* A-146, Claustro do 10 de febreiro de 1841.
88 AHUS, *Serie histórica*, cartafol 450.

Unha experiencia comparativa: a Física experimental en Portugal

A disputa entre Antigos e Modernos na interpretación dos fenómenos da natureza, no Portugal do século XVIII, é un acontecemento importante para o profesor Rómulo de Carvalho. A designación de «antigos» e «modernos» responde a como se denominaban a si mesmos os que interviñan no proceso, e refírese aos adeptos da Filosofía Antiga e da Filosofía Moderna, entendéndose por aquela a que fora exposta por Aristóteles e os seus seguidores e por esta aos inimigos de tal doutrina. Este autor exemplifica a disputa na cuestión dos accidentes [as propiedades dos corpos] , na cuestión do baleiro, na caída dos corpos, na natureza da luz e do lume e no valor da experiencia na física[89].

En Portugal identifícase a Escolástica coa Compañía de Xesús posto que os xesuítas, introducidos no país na segunda metade do século XVI, durante douscentos anos dominaron case totalmente o ensino. Unha vez asentados, os mestres de filosofía do Colexio das Artes de Coimbra, coñecidos historicamente por *Conimbricenses*, pretenderon dirixir os textos empregados nas escolas e elaboraron, entre os últimos anos do século XVI e a primeira década do XVII, o chamado «Curso Conimbricense». Redactado en latín, recollía a doutrina de Aristóteles e de Santo Tomás, e foi adoptado tamén noutras escolas europeas[90].

A prolongada loita entre Antigos e Modernos fora decantándose co tempo cara a vitoria da física experimental, pero faltaba a súa introdución formal no ensino, tarefa propia do goberno da nación. Así sucedeu no reinado de D. José, por determinación do marqués de Pombal. A primeira escola oficial portuguesa na que se introduciu o ensino da física experimental foi o Colexio Real dos Nobres de Lisboa, onde comeza en outubro de 1768 da man do profesor italiano convidado Giovanni Antonio dalla Bella, que tivo que decidir o instrumental que debería ser mercado. Unha parte sería traída de Inglaterra e unha gran parte construída no propio país[91], máis concretamente en Lisboa por Joaquim José dos Reis.

A reforma Pombalina crea tamén a facultade de Filosofía na universidade de Coimbra en 1772. O curso filosófico dábase en catro anos e tiña catro cátedras: Filosofía racional e moral, Historia Natural, Física experimental e Química teórica e práctica. Neste novo contexto era xa tal a prevención contra a Física especulativa, que se aclara nos seus estatutos:

> Xeralmente, terase advertido que as causas dos fenómenos e feitos da natureza están fóra do alcance das especulacións do entendemento humano, e que toda a ciencia da Física se reduce primeiramente á colección de feitos averiguados pola experiencia; e despois disto, á combinación, á xeneralización deles, ata

89 Rómulo de Carvalho, *A física experimental em Portugal no séc. XVIII*, Amadora, Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, 1982, p. 9 e seguintes.

90 Rómulo de Carvalho, o*p. cit.,* p. 35.

91 Rómulo de Carvalho, o*p. cit.,* pp. 75-77.

chegarse ao descubrimento dun feito primordial, que faga as veces de causa á respecto das nosas luces, e que por el se expliquen sinteticamente os feitos particulares.

Para o lexislador o progreso da Física resúmese na experiencia, e só nela. Os estatutos estabelecen tamén un compartimento especial para a execución das experiencias, «un teatro de máquinas» e mesmo un oficial subalterno, «o Demostrador de Física Experimental» baixo a dirección do catedrático.

No que respecta ao instrumental, o gabinete de Coimbra créase coas máquinas do antigo Colexio de Nobres de Lisboa, construídas arredor de 1766 e chegadas a Coimbra en 1773. Ao catedrático Giovanni dalla Bella, italiano que xa dera clase no Colexio dos Nobres de Lisboa, encárgaselle a confección dun compendio das leccións que impartían que, aínda daquela, debía ser escrito en latín.

Destes datos conclúese unha situación bastante parella no tempo entre a integración e desenvolvemento académico da Física en Portugal e no Estado español, vivíndose debates semellantes e resistencias parecidas. Unha diferenza apreciábel refírese ao instrumental científico, construído en boa parte en Portugal e importado de Francia no caso español.

De calquera xeito cómpre relativizar as comparacións no sentido que non son equiparábeis a situación de Madrid e a de Santiago, como non o son a de Lisboa e a de Coimbra, coa diferenza de que, circunstancialmente, o gabinete de Coimbra se crease por un traslado de instrumental dende Lisboa, mentres que Santiago -do mesmo xeito que a maioría das universidades españolas- non puido contar co gabinete de máquinas ata ben entrado o século XIX.

Vista do Gabinete de Física experimental de Coimbra

2.1.4. As cátedras de Mecánica nas *Reales Sociedades Económicas de Amigos del País*

A creación das *Sociedades Económicas de Amigos del País* foi, con carácter xeral, o primeiro elo no establecemento dun ensino orientado á manufactura, á industria e á agricultura, xa que a elas se lles encargou a protección das escolas e talleres. As cátedras aplicadas, que moitas delas se crearán na primeira metade do século XIX, supoñen dende o noso punto de vista o primeiro intento serio de formación non universitaria, tanto no que se refire á alta cualificación do profesorado como ao nivel de apertura social e, neste sentido, constitúen un referente previo para a creación do ensino secundario.

Con anterioridade, en 1772, expedírase unha pragmática encargando aos concellos a creación de escolas de primeira ensinanza e que estas dirixiran despois aos alumnos cara os talleres, orientación remarcada mediante Real Cédula do 18 de marzo de 1783 pola que se declaraba que o exercicio das artes manuais era honesto e honroso, e que os que as profesaran poderían aspirar a ser fidalgos se chegaran a merecelo. Con esta mesma orientación o 1 de maio de 1785 proclámase, por fin, o libre exercicio das Belas Artes [antes vedado aos *plebeyos*], disciplina tamén fundamental para o desenvolvemento das artes mecánicas[92].

Co obxecto de fomentar a formación nestes aspectos marcadamente técnicos, o *Príncipe de la Paz* estableceu entre 1790 e 1795, no Observatorio Astronómico do Retiro [Madrid], un obradoiro de instrumentos astronómicos e físicos e unha escola de xeometría e mecánica que promoveu a apertura de numerosos talleres de distintas especialidades en Madrid. A Guerra contra os franceses acabaría axiña con estas iniciativas.

Segundo Antonio Moreno, a prioridade dada ao coñecemento da maquinaria agrícola e industrial induciu a creación das cátedras de Física aplicadas ás artes con predominio mecánico, salientando a actividade de dúas delas, as promovidas pola Sociedade Vascongada e a Xunta de comercio de Barcelona. Entre as creacións desta destacan a Escola de Náutica, a de Química (1803), a de Taquigrafía (1805), a de Mecánica (1806), a de Botánica (en 1807) e a de Física, creada en 1814 a cargo de Pedro Vieta, e que tiña a súa sede na Academia de Ciencias. O primeiro ano tivo esta última 31 alumnos matriculados, que utilizaban como texto o *Física experimental* de Francisco Cibot, substituído despois polo de Lies[93].

92 *Gaceta Oficial de Instrucción Pública*, 1893, pp. 21-25

93 Antonio Moreno, *op. cit.*, pp. 42-47.

Estabelecementos científicos aplicados ás artes (curso 1841-42) e alumnos matriculados[94]

Cátedras	Madrid	Badajoz	Burgos	Granada	Málaga	Oviedo	Santiago	Sevilla	Valencia	Total
Matemáticas puras, mecánica e delineación		32								32
Mecánica	29									29
Xeometría e mecánica					64					64
Xeometría, mecánica e delineación						46				46
Aritmética e xeometría	41									41
Álxebra e xeometría						55				55
Aritmética, xeometría e mecánica								33		33
Aritmética, xeometría, mecánica e delineación									42	42
Delineación	129							22		151
Física e química			38			70				108
Física	38									38
Química	18			51			33		52	154
TOTAIS	255	32	38	51	64	171	33 (39)	55	94 (70)	

Un paso decisivo na formalización destes estudos foi a creación en Madrid, en agosto de 1824, do Conservatorio de Artes [chave no desenvolvemento das cátedras compostelás]. Este centro iniciou no curso 1825-26 o ensino da xeometría, mecánica, física, química e delineación, con 61 alumnos matriculados, e seis anos despois, en 1832, ampliaba as ensinanzas dividíndoas en particular, xeral e especial. O novo plan de estudos aprobado por unha Real Orde do 12 de febreiro de 1832 nacía co obxecto de «dar unha mellora coñecida ás manobras e operacións artísticas e fabrís»[95]. Inicialmente dirixido ao Real Conservatorio de Artes de Madrid, na propia Real Orde contemplábase que puidera servir de base para algunha das principais cidades do reino, entre elas –nomeadamente- a de Santiago de Compostela. O director do Conservatorio, Juan López Peñalver, era o encargado de propoñer o «método e orden» de preparar as futuras cátedras.

[94] *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. III, 1842, pp. 219 e seguintes, 446 e seguintes. Os datos dos alumnos matriculados nas cátedras de Valencia e Santiago presentan contradicións no propio *Boletín Oficial*, polo que reflectimos nos totais as dúas posibilidades.

[95] AHUS (Arquivo Histórico da Universidade de Santiago de Compostela), *Fondo Municipal*, Libro de Consistorio 389, 1833 2º semestre, folio 521.

As cátedras aplicadas ás artes existentes no Estado estaban localizadas en nove cidades ademais de na Corte. No cadro da páxina anterior sinálanse os estudos impartidos en cada localidade así coma os alumnos matriculados no curso 1841-42:

A cátedra de Mecánica aplicada ás Artes da *Real Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago*[96]

O novo plan de estudos aprobado por Real Orde do 12 de febreiro de 1832 contemplaba a posibilidade de que o Real Conservatorio de Artes de Madrid puidera servir de modelo para o estabelecemento destas ensinanzas noutras cidades, entre elas a de Santiago. O Concello compostelá semella verse incapacitado como institución para organizar os novos estudos e lembra o importante papel desempeñado pola *Sociedad Económica de Amigos del País*, creada en Santiago en 1784 pero inactiva dende 1790 «por falta de correspondencia e escaseza de fondos». Considera así mesmo que se o goberno non garante o mantemento económico das cátedras dun modo permanente e estábel, os impostos e arbitrios veciñais farían imposíbel o seu mantemento.

O Secretario de Estado e do *Despacho de Fomento General del Reino*, en oficio dirixido ao Concello de Santiago con data do 1 de decembro de 1833, outorga carta de natureza ás cátedras compostelás ao tempo que dá conta de que informou á Raíña da exposición remitida polo Concello, e que esta resolveu:

> que dende logo se estabelezan as referidas ensinanzas en Santiago, nomeando para as prazas de profesores de xeometría e a mecánica a D. Domingo Fontán e da química a D. Luís Pose; e que a planificación das mesmas corra a cargo dese Concello por agora e mentres non se restabeleza a sociedade económica. Así mesmo é vontade de S.M. que esa corporación promova con esmero e eficacia o restabelecemento da mencionada Sociedade en atención á importancia, ilustración e propagación dos coñecementos que pode prestar (...)[97].

O Concello de Santiago cumpriu debidamente coa encomenda de planificar as cátedras e promover o restabelecemento da Real Sociedade Económica. Con este obxecto convocou na Casa do Concello, mediante invitación persoal, a 132 cidadáns con relevancia social, académica ou relixiosa. A lista estaba encabezada polo Excmo. Sr Arcebispo e, entre outros, atopábanse nela o deán, os reitores de moitas das parroquias compostelás, varios administradores civís e

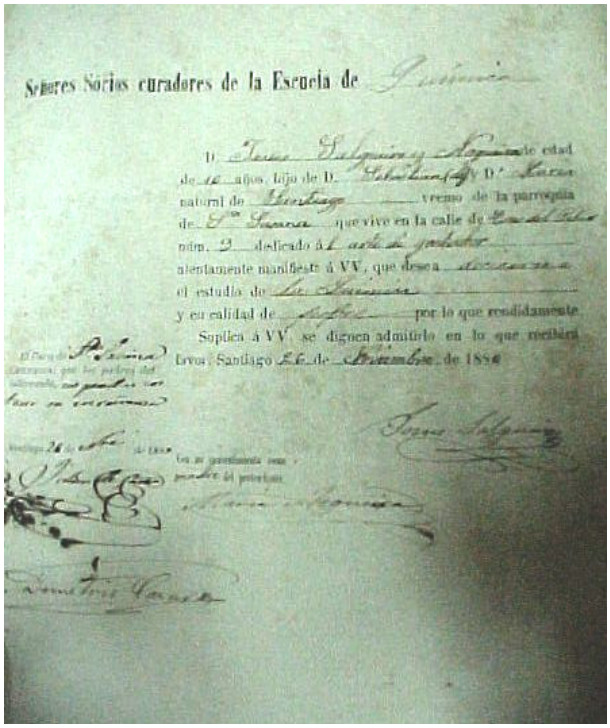
[96] Unha aproximación documental a esta cátedra pode verse en Rafael Sisto, «As cátedras de Química e Mecánica aplicadas ás artes (Santiago, 1834-1846). Aproximación documental», *Sarmiento. Anuario Galego de Historia da Educación*, 5, Vigo, 2001

[97] AHUS, Fondo Municipal, *Libro de Consistorio* 389, 1833 2º semestre, folio 359 [Orixinal en castelán].

relixiosos, algúns militares e varios cargos académicos, catorce deles doutores e cinco co grao de licenciado[98].

Consecuentemente, débese considerar que as cátedras de Química e de Mecánica aplicadas ás artes non son cátedras que a Sociedade Económica de Santiago promova inicialmente, senón que, curiosamente, as cátedras son utilizadas como punto de partida para o restablecemento da Sociedade.

Organizativamente son cátedras dependentes do Goberno do Estado nas que a Sociedade Económica, unha vez constituída, exerce o papel de inspección e dirección. De feito, na primeira xunta xeral ordinaria da *Sociedad Económica de Amigos del Pais* de Santiago, celebrada o 9 de xaneiro de 1834, acordouse a constitución dunha comisión encargada de «plantear» as cátedras de debuxo, xeometría, mecánica e química aplicadas ás Artes[99].


Solicitude de admisión para a cátedra de Química aplicada ás Artes dun mozo de 16 anos veciño de Compostela

En oficio dirixido ao concello de Santiago con data do 1 de decembro de 1833, dáse conta do nomeamento dos primeiros profesores das cátedras aplicadas ás Artes: Domingo Fontán para a de Xeometría e mecánica e Luís Pose para a de Química[100].

O 18 de abril de 1834 iniciaron a súa

---

98 AHUS, Fondo Municipal, *Libro de Consistorio* 389, 1833 2º semestre, folio 377, sen data. Tamén no ARSES (Arquivo da Real Sociedade Económica de Santiago), Caixa 1, Cartafol 9, convocatoria asinada por Miguel Cotón y Zúñiga con data do 26 de decembro de 1833.

99 Carmen Fernández Casanova, *La Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago en el siglo XIX. Un estudio de su organización interna y de su actuación en favor de Galicia*, Sada-A Coruña, Ediciós do Castro, 1981, p. 83.

100 ARSES, Caixa 1, 1674-1834, *Papeles varios*, Cartafol 11, «Expediente de la instalación de cátedras de química y mecánica». Oficio do catedrático D. Luís Pose contestando atoparse disposto a desempeñar as funcións de profesor tan axiña como llo ordene o «M Y Ayuntamiento», con data do 20 de decembro 1833, e escrito similar asinado por Domingo Fontán con data do 23 decembro de 1833.
Domingo Fontán (Portas, 1788-Cuntis, 1866), formado na universidade compostelá, foi profesor substituto na cátedra universitaria de Matemáticas Sublimes durante varios anos e profesor de francés e inglés na Escola Militar do IV Exército en Santiago. En 1817 iniciou a triangulación para levantar a Carta Xeométrica de Galicia (Escala 1:100000) que acabaría publicando en 1845. Deputado liberal en varias ocasións, foi director do Observatorio Astronómico de Madrid e da Escola especial de Enxeñeiros Xeógrafos.
Sobre Luís Pose pode consultarse a nota ao pé 78 deste mesmo capítulo.

actividade as cátedras de Química e de Xeometría e Mecánica aplicadas ás artes, así como a de Debuxo[101]. As clases impartíronse, nun primeiro momento, na habitación de esmolas do mosteiro de San Martiño Pinario, pero a pequenez da sala fixo necesario o alugueiro da casa de Bermúdez de Castro trala infrutuosa petición á Raíña dalgún local en San Clemente e das rendas do priorado de Sar[102]. A finais de 1835, trala exclaustración, a Sociedade recupera unha habitación en San Martiño e alí retornan as clases[103]; con todo, o 19 de decembro de 1836, as cátedras xa están instaladas no edificio de Fonseca, sede na que se mantiveron ata a súa desaparición en 1846[104].

Por Real Orde do 12 de agosto de 1834 Fontán debe ausentarse de Santiago para asistir os traballos para litografar a Carta Xeométrica de Galicia; durante a súa ausencia debe manter íntegro o soldo da cátedra, pero co inconveniente de que aínda non percibira ningunha mensualidade. O seu substituto será Benito Ángel Sotelo, nomeado o 4 de outubro de 1834[105].

Poucos meses despois, o 17 de febreiro de 1835, Domingo Fontán foi nomeado Director do *Real Conservatorio Astronómico de Madrid* e cesou definitivamente na cátedra de Mecánica aplicada ás Artes[106]. Como consecuencia desta baixa, Luís Pose, ata aquela catedrático de química, solicita pasar a ocupar a cátedra baleira, e o 11 de abril de 1835 recibe o nomeamento como profesor de Mecánica[107].

A matrícula na cátedra de Mecánica aplicada ás Artes de Santiago tivo un progresivo medre, tal e como pode observarse no seguinte cadro[108]:

---

101 ARSES, Caixa 1, 1674-1834, *Papeles varios*, Cartafol 11. Oficio da Subdelegación principal de Fomento da provincia da Coruña, con data do 24 de abril de 1834, na que se acusa recibo dun escrito do 11 de abril no que se incluían os anuncios da apertura, o día 18, das cátedras de Química, Xeometría e Debuxo, baixo a dirección da Sociedade, pedíndose ó tempo o número de matriculados.

102 ARSES, Caixa 3, 1834, *Papeles varios*, Cartafol 21. Escrito sen asinar con data do 16 de abril de 1834.

103 ARSES, Caixa 5, 1835, *Papeles varios*, Cartafol 26. *Cuenta de los gastos ocasionados en las Salas de Química y Mecánica en el presente mes.....* Asinada o 2 de xaneiro de 1836, inclúe a conta por dous días de traballo dun carpintero que empregou en desarmar as dúas cátedras e armar unha en San Martiño.

104 ARSES, Caixa 5, 1835, *Papeles varios*, Cartafol 32. Inclúe diversos documentos que dan conta da recepción das salas en Fonseca e un escrito do propio Casares, profesor de Química, indicando que todo está a punto para o inicio das clases.

105 ARSES, Caixa 1, 1834, cartafol 11, *Expediente de la instalación de cátedras de química y mecánica.* Escrito de Fontán asinado o 16 de outubro de 1834. No mesmo cartafol existe escrito de Benito Ángel Sotelo reclamando os seus haberes pola substitución da cátedra, asinado o 11 de xuño de 1835 e reiterado o 29 de xullo.

106 ARSES, Caixa 1, 1834, cartafol 11, *Expediente de la instalación de cátedras de química y mecánica.,* doc. 33. Escrito asinado por Fontán o 22 de xullo de 1835, afirmando que tomou posesión en Madrid o 18 de abril. Afirma ter un deber de gratitude coa Sociedade Económica.

107 ARSES, Caixa 3, 1834, *Papeles varios*, cartafol 19. Escrito que dá conta dun oficio con data do 23 de abril de 1835 do *Ecmo. Sr Secretario de Estado y del despacho del interior* comunicando a Real Orde.

108 Elaboración propia. Os datos de matrícula están obtidos do *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. II, 1841, pp. 372-74, 376-77 e 424-25 e de diversos documentos do ARSES, Caixa 2, 1834, *Papeles varios*, Cartafol 18, *Matricula y prueba de curso correspondientes a las cátedras de Química y Mecánica*.

Número de alumnos matriculados/aprobados na cátedra de Mecánica de Santiago

	1834	35-36	36-37	37-38	38-39	39-40	40-41	41-42	42-43	43-44	44-45
Mecánica	65/8			11/5			-/27	24/-	22/-	27/-	

Dos libros de texto empregados só temos noticia pola convocatoria de premios feita pola Sociedade Económica para os alumnos das cátedras. A cátedra de Mecánica adxudicaba ao «artesán» máis sobresaínte dos matriculados un exemplar da tradución castelá do libro de Dupin *Geometría y mecánica de las artes*[109]. A política de premios da Sociedade en relación coas artes e a industria, premiaba tamén o mellor artefacto ou manufactura, así como os instrumentos ou máquinas de nova invención e utilidade.

Durante os primeiros anos a dotación instrumental e de material didáctico das cátedras debeu ser moi escasa, especialmente na de Mecánica, xa que en 1840 o profesor afirmaba ter explicado as primeiras leccións de xeometría valéndose só do taboleiro, algunhas pezas das cátedras e «outras máis que puiden proporcionar en particular dos artistas deste pobo», e reclamaba para seguir as demostracións dos planos e os sólidos «doce cartóns, a fin de preparalos para as leccións que corresponden aos primeiros, e en canto aos sólidos sírvase facer as dilixencias que crea necesarias a conseguir os da Universidade desta cidade polo curto tempo que precisarán de 15 días»[110].

A preguntas do novo director do Conservatorio de Artes, Francisco Orlando, nas que solicitaba coñecer se existía laboratorio no ensino da Química e, neste caso, que se individualizasen os útiles engadindo se fan falla algúns deles para dar debidamente as leccións, a Sociedade Económica contestaba con total concisión:

> As cátedras de Química e Mecánica ningunha máquina posúen, nin aparellos propios, pero contan os profesores co gabinete de Física da Real Universidade, que ofrece os máis necesarios para o estudo dos fluídos imponderábeis e outros obxectos comúns á *Hydrostatica, Soplete de Newman,* Eudiómetro de Volta, *Hygrómetro de Sausure*, Termómetros, Barómetros, Máquina Pneumática, Un círculo repetidor, Regras, Escuadras, Compases e unha colección de sólidos. Con estes aparellos, que son os propios do profesor que actualmente desempeña as dúas cátedras, os que puido proporcionar de algúns amigos, presentou no curso anterior e segue neste, as leccións do mellor modo que lle foi posíbel (...)[111].

---

[109] *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. V, 1843, pp. 544-545.

[110] ARSES, Caixa 2, 1834, *Papeles varios*, cartafol 18, *Matricula y prueba de curso correspondientes a las cátedras de Química y Mecánica*. Escrito asinado por Gabriel Castro Arias o 30 de marzo de 1840 dirixido ao Director da Sociedade Económica [Orixinal en castelán].

[111] ARSES, Caixa 3, 1834, *Papeles varios*, cartafol 19. Escrito que remite a Sociedade Económica o 21 de noviembre de 1835, asinado por Juan Gutierrez de la Cruz, ao Director do Conservatorio en contestación a outro do 6 de novembro de 1835 [Orixinal en castelán].

2.2. O PROCESO DE INSTITUCIONALIZACIÓN DA QUÍMICA

2.2.1. A química: un saber tardío cunha longa tradición práctica

A química, como ciencia diferenciada, é un saber moi tardío na súa concreción institucional e académica. Este feito contrasta cunha longa tradición práctica que nos sitúa, moito antes do século VI da era pre-cristiá, nunha cultura chinesa que coñecía a pólvora, que era experta na fabricación de porcelana, e que recorría a operacións extremadamente complexas para disolver os metais. As súas interrogantes sobre a composición da materia deran pé ás doutrinas que máis tarde haberían de arborar un sistema filosófico sobre o principio único e os elementos contrarios nos que procuraban unha explicación racional do universo; da unión do Yang, o principio activo, co Ying, o principio pasivo, derivaran os cinco elementos cos que todo se formou: o lume, a auga, a terra, o metal e a madeira[112]. Máis próxima culturalmente, a teoría dos catro elementos [terra, aire, lume e auga] formulada por Empédocles no século V a.C., constrinxiu o pensamento científico durante bastantes séculos.

Durante o período helénico o mundo antigo descubrira cando menos seis elementos metálicos e un par de non metais. Sábese que os exipcios coñecían o ouro, a prata, o cobre e o ferro, e que os fenicios usaban chumbo para dar peso ás súas áncoras antes de comerciar co estaño procedente das minas de Cornualles. De feito, foi o bronce [unha aliaxe de estaño e cobre] o que deu nome a unha era que comezou na rexión mediterránea arredor do 3000 a.C.. O outro elemento metálico coñecido polos antigos era o mercurio [atopado en tumbas exipcias que datan do 1500 a.C.], mentres que os non metálicos carbono e xofre eran coñecidos dende tempos remotos[113].

A química non é pois unha ciencia primitiva como a xeometría ou a astronomía; é unha ciencia constituída sobre unha formación científica anterior, unha formación semiquimérica e semipositiva en palabras do profesor Amorim, fundada de seu sobre o saber lentamente estruturado cos descubrimentos prácticos no campo da metalurxia, da medicina, da industria e da economía doméstica, ao tempo que deturpada pola pesada carga da alquimia en aspectos como o alto interese nas ciencias misteriosas, o excesivo gusto polos símbolos ou un profundo misticismo relixioso. Existe unha evidente diferenza entre *desenvolver procesos químicos* e *facer*

112 António Amorim, *Introdução à história e filosofia das ciências*, Mem Martins, Publicações Europa-América, 1986, p. 27.

113 Paul Strathern, *El sueño de Mendéleiev. De la alquimia a la química*, Madrid, Siglo XXI editores, 2000, pp. 8-11.

ciencia química polo que, centrados neste último concepto, a química é unha ciencia moderna, radicada na nova ciencia saída da evolución científica dos séculos XV-XVIII.

No aspecto teórico, moitas das opinións que sobre o método científico recollemos con anterioridade son aplicábeis, dun xeito xenérico, á química, aínda que son moi poucas as referencias concretas dos filósofos da ciencia que podemos atopar. Entendendo a química coma a ciencia que trata da constitución, propiedades e transformación da materia, que estuda a súa composición e a súa estrutura, si convén reflectir algunhas opinións que tocan este último aspecto.

A mediados do século V a.C. desenvólvese en Abdera, na colonia grega de Trácia, a escola atomista que ten coma precursor ao siciliano Empédocles (490-430 a.C.), cuxa doutrina é unha tentativa expresa de conciliación da problemática da permanencia do ser coa experiencia do cambio e o movemento. A pluralidade limitada de elementos por el afirmada dá lugar a unha pluralidade infinita con Anaxágoras, Leucipo e Demócrito, para os que toda a realidade ten a súa orixe nunha multiplicidade infinita de masas infinitamente pequenas e invisíbeis que constitúen unha poeira de átomos. Para Anaxágoras (500-428 a.C.) as cousas resultan da mestura de fluídos-calidades preexistentes [homeomerias], verdadeiras substancias primarias das que todo está feito, e que son tantas como as diferentes calidades que as cousas poden presentar[114].

Da obra que chegou ata nós de Leucipo (s. V a.C.) e Demócrito (460-370 a.C.) é difícil distinguir o que é propio dun e doutro. Hai unha multiplicidade infinita de átomos, en número, e son invisíbeis por causa da pequenez das súas masas. Homoxéneos, móvense no baleiro, en todas as direccións, animados dun movemento circular turbulento, espontáneo e eterno. O mundo non naceu dunha vontade exterior aos propios átomos constitutivos das cousas, mais si dun feito fortuíto que, Lucrecio, discípulo de Demócrito, aclara así:

> Non foi en virtude dun plan ordenado dun espírito clarividente que os átomos se colocaron cada un no seu lugar. Seguramente non combinaron entre si os respectivos movementos, pero despois de ter soportado e sufrido mil cambios, de mil modos, a través da inmensidade, empuxados, entolecidos dende toda a eternidade por choques sen fin, á forza de tentar movementos e combinacións de todo tipo, chegan finalmente a arranxos como os que crearon e constitúen o noso universo[115].

As calidades sensíbeis das cousas resultan do modo como percibimos as mesturas dos átomos, base da *teoría dos simulacros*, efluvios ou correntes de átomos que emanan continuamente dos obxectos -dado os baleiros neles existentes- e que, cando entran en contacto cos órganos dos sentidos, tórnase calidades sensíbeis, explicando así as calidades secundarias das cousas.

---

[114] António Amorim, *op. cit.*, pp. 43-48.

[115] Lucrecio, *De Rerum Natura*, I, vs. 1021 [reproducido por António Amorim, *op. cit.*, pp. 49-50].

Aristóteles (384-322 a.C.) defendía que toda explicación científica dun proceso debe dar conta da súa causa final ou *telos*, esixía explicacións teleolóxicas e criticaba aos filósofos que pretendían explicar o cambio exclusivamente en termos das súas causas materiais e eficientes. Estas ideas están na base da crítica que Aristóteles fai dos atomistas como Demócrito e Leucipo, que explicaban os procesos naturais polo agrupamento ou dispersión de átomos invisíbeis. Esta crítica baseábase, en gran medida, no rexeitamento que os atomistas facían das causas finais[116].

Algúns seguidores de Platón, pola súa parte, interpretaban o mundo coma un reflexo imperfecto dunha realidade subxacente, pero os atomistas Demócrito e Leucipo suxeriron unha discontinuidade máis radical: a relación entre aparencia e realidade non era a que se dá entre o orixinal e unha copia imperfecta, xa que os obxectos e relacións do «mundo real» eran de tipo diferente dos do mundo que nos dan a coñecer os nosos sentidos. O que é real, de acordo cos atomistas, é o movemento dos átomos a través do baleiro, e este movemento é o que motiva a nosa experiencia perceptiva das cores, olores e sabores.

Os átomos só teñen de seu as propiedades de tamaño, forma, impenetrabilidade e movemento, e a propensión a combinarse e asociarse de diversos modos. Os cambios fenoménicos debíanse para os atomistas á asociación e disociación dos átomos, que non poden atravesarse nin dividirse en contraposición aos corpos macroscópicos. Un aspecto influínte do atomismo é a idea de que os cambios observados poden ser explicados facendo referencia a procesos que teñen lugar nun nivel de organización máis elemental, feito que chegou a ser un artigo de fe para moitos filósofos naturais do século XVII como Gassendi, Boyle e Newton, que afirmaban que os cambios macroscópicos son causados por cambios sub-macroscópicos.

Dous factores pesaron en contra dunha ampla aceptación da versión clásica do atomismo: por unha banda, o materialismo intransixente desta filosofía [ao explicar a percepción e incluso o pensamento en termos do movemento de átomos, os atomistas recusaban a propia autoconciencia do home] e, por outra banda, o carácter *ad hoc* das súas explicacións. Así, explicaban a dilución da sal en auga porque podía estar producida pola dispersión dos átomos de sal no líquido, pero non podían explicar por que a sal si se disolve e a area non[117].

Na historia da química resulta especialmente relevante a contribución do desenvolvemento científico árabe, a partir do século VIII, tralo seu asentamento ao sur de Europa e a consolidación de grandes centros culturais como Córdoba ou Toledo. A medicina, a química farmacéutica e a alquimia son partes importantes dos centros de irradiación cultural xurdidos á sombra das mezquitas. Así, Abu Mussah Djabir al Sufi, *Geber* (*c.* 721-813), nos seus numerosos tratados,

116 John Losee, *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*, Madrid, Alianza Editorial, 2000, p. 23.
117 John Losee, *op. cit.*, pp. 37-38.

disertou longamente sobre as diversas operacións do proceso alquímico, nomeadamente a disolución e destilación, a sublimación, a coagulación e a cristalización.

Geber caracterizouse por un espírito claro, penetrante e metódico, contraposto ás extravagancias de numerosos alquimistas, deixando afirmacións nos seus escritos como, por exemplo, que «non podemos transformar os metais uns nos outros, coma non podemos transformar un boi nunha cabra; e se a natureza emprega milenios para facer os metais, ¿como poderíamos nós alimentar a esperanza de facer o mesmo cando non chegamos a vivir cen anos?». Entre as preparacións citadas na súa *Alchimia* atopamos a auga rexia, o nitrato de prata [chamado pedra infernal], o óxido vermello de mercurio, etc. [118].

Non sempre se ten en conta ata que punto, na Idade Media, as ciencias constituían materia daquilo que hoxe chamaríamos «transmisión literaria» e de como entraron na historia europea como herdanza da Grecia antiga e do Imperio romano. O que hoxe chamamos ciencia e que ben podería ser apelidada «filosofía da natureza» consistía, fundamentalmente, nunha serie de textos antigos sobre os que era posíbel acumular comentarios sucesivos. A pesar de existiren persoas que observaban meticulosamente a natureza e avanzaban no perfeccionamento das observacións, a finais da Idade Media tendíase a compilar enciclopedias fundamentalmente descritivas. Cando xurdía algo que requiría explicación, resultaba imposíbel tirar conclusións teóricas das observacións e continuábase a argumentación a partir do sistema de explicación facultado pola filosofía antiga. No inicio do século XVII, Francis Bacon criticou este divorcio entre observación e explicación[119].

A partir da época de Boyle e de Hooke, a actividade empezou a concentrarse en procesos fundamentais dende o punto de vista químico, tales como a combustión, a calcinación e a respiración. Robert Boyle (1627-1691) criticaba que os aristotélicos tiñan utilizado pouco a experiencia, que recorreran a ela só para ilustrar os principios aos que chegaran ao través do seu sistema filosófico global. Na mesma dirección, marcadamente baconiana, afirmaba que os filósofos mecánicos fixeran poucas experiencias para verificar as súas afirmacións. Boyle salientou a necesidade dunha alianza entre a química e a ciencia mecánica no estudo dos corpos, a necesidade de xente especializada ao tempo nas dúas ciencias, e demostrou que a química tiña un papel a desempeñar, por exemplo, nas investigacións sobre a dixestión. Os principios da mecánica foron frecuentemente utilizados por Boyle en conexión con cuestións químicas e medicinais e, por outra banda, recorreu constantemente a estas ciencias

[118] António Amorim, *op. cit.*, pp. 79-80.

[119] Herbert Butterfield, *As origens da ciência moderna*, Lisboa, Edições 70, 1991, pp. 75-77 [orixinal *The Origins of Modern Science,* London, Unwyn Hyman, Ltd, 1949].

relacionándoas coas hipóteses acerca da estrutura da materia. Nas súas críticas a Aristóteles e aos alquimistas dános unha visión bastante aproximada da concepción que a nova filosofía mecánica tiña da estrutura da materia. Na súa perspectiva, o universo pode explicarse a partir de tres principios fundamentais: materia, movemento e repouso[120]. Na súa obra *Sceptical Chymist*, ataca a natureza elemental da terra, o ar, a auga e o lume, ao mesmo tempo que a teoría dos alquimistas sobre a constitución dos metais.

John Locke (1632-1704), quen coma Newton era adepto ao atomismo, especificou as condicións que debían cumprirse para conseguir un coñecemento necesario da natureza: coñecer tanto as configuracións e movementos dos átomos coma os modos nos que os movementos dos átomos producen as ideas das calidades primarias e secundarias no observador, condicións coas que poderíamos determinar *a priori* que o ouro debe disolverse en *aqua regis* pero non en *aqua fortis*[121]. Neste sentido, a ignorancia das configuracións e movementos dos átomos era unha cuestión continxente, orixinada pola pequenez dos átomos, pero incluso coñecéndoas non poderíamos acadar un coñecemento necesario dos fenómenos porque ignoramos o modo no que os átomos manifestan certos poderes.

Segundo estas reflexións, os constituíntes atómicos dun corpo teñen o poder, en virtude dos seus movementos, de producir en nós ideas de calidades secundarias como cores ou sons, e teñen ademais o poder de afectar a átomos doutro corpo, de xeito que alteran os modos nos que estes corpos alteran os nosos sentidos. Locke sostivo que un abismo epistemolóxico insalvábel separa o «mundo real» dos átomos do ámbito das ideas que constitúen a nosa experiencia, e non expresou interese algún en arriscar hipóteses sobre a estrutura atómica[122].

O enfoque escéptico de Locke foi ampliado e dotado de coherencia en canto á posibilidade dun coñecemento necesario da natureza por David Hume (1711-1776), que por outra banda negou que un coñecemento das configuracións e interaccións atómicas –aínda cando puideran lograrse- constituísen un coñecemento necesario da natureza. Se as nosas facultades fosen adecuadas para penetrar na arquitectura interna dos corpos, o máis que poderíamos agardar aprender é que certas configuracións e movementos dos átomos estiveron constantemente unidos a certos fenómenos macroscópicos, e nese sentido negaba a Locke ao sinalar que, se coñecéramos a configuración atómica do ouro, puidéramos, sen necesidade de ensaios, dicir que debía ser solúbel en *aqua regis*[123].

---

120 Herbert Butterfield, *op. cit.*, pp. 120-121.

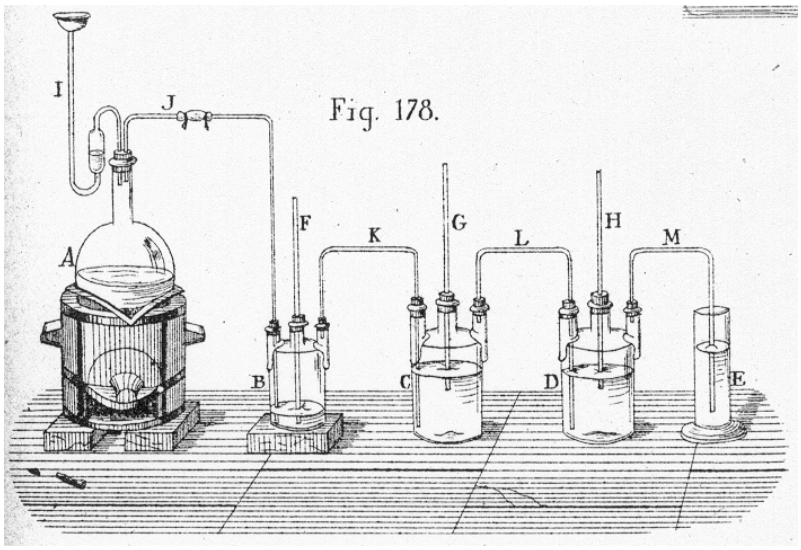
121 *Aqua regis*, chamada despois *ácido hidrocloro-azoico*, é unha mestura de ácido nítrico e ácido clorhídrico que é capaz de disolver o ouro. *Aqua fortis*, ácido nítrico diluído en auga que se emprega na actualidade no gravado do cobre.

122 John Losee, *op. cit.*, pp. 104-107.

123 John Losee, *op. cit.*, pp. 110-112.

Con todo, é un feito obxectivo que a emerxencia da química moderna ten ocorrido tardiamente na historia do progreso científico. No século XVI producíranse notábeis progresos con respecto a todo aquilo que se sabía no mundo antigo sobre o que se podería chamar tecnoloxía química: a fundición e o refino de metais, a produción e tratamento do vidro, da porcelana e das cores, ou o desenvolvemento de substancias como explosivos, materiais artísticos e produtos medicinais; pero as experiencias e o progreso tecnolóxico precisan ser relacionados cun cadro intelectual adecuado que, por unha banda, englobe os datos observados e, por outra, contribúa para decidir en cada momento a dirección a tomar na investigación seguinte. De feito, a alquimia non conseguira aportar a estrutura requirida para o pensamento científico e, ata é probábel que fora un factor de perturbación e non de colaboración. Dende o século XVI, os precursores máis recoñecíbeis da química foron os «iatroquímicos», seguidores de Paracelso que insistiron na importancia dos medicamentos químicos; de feito, ata finais do século XVIII a química aparece sempre asociada á práctica e ao ensino da medicina [124].

Neste contexto semellaba necesario, en primeiro lugar, saber identificar os elementos químicos. Durante centos de anos o aire, a auga e o lume estiveron envolvidos en mitos semellantes ao mito dunha substancia etérea, a partir da que se pensaba que foran feitos os corpos e as esferas celestes. Mesmo o lume parecía ser outro elemento oculto en moitas substancias, pero que se liberaba durante as combustións escapando en forma de chama. Se ben Bacon e algúns dos seus sucesores do século XVII conxecturaron que a calor podería ser unha forma de movemento das partículas microscópicas da materia, a idea de que era unha substancia material prevaleceu durante o século XVIII. O proceso de avance dependía fundamentalmente da posibilidade de recoñecer e pesar os gases.

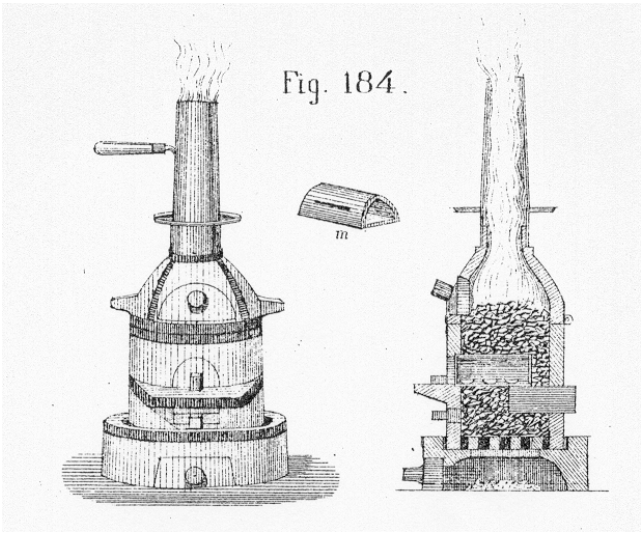


Aparello de Woolf, para lavar ou disolver gases

O problema do aire sería esclarecido a través dunha investigación máis metódica e dunha observación máis coidada do proceso da combustión. Neste contesto, a aparición da teoría do *floxisto* constituíu un momento significativo na historia da química. Esta teoría representaba unha tradición

[124] Herbert Butterfield, *op. cit.*, pp. 171-172.

que tiña as súas orixes no mundo antigo, a idea de que cando algo arde, algo da súa substancia é liberado procurando escapar no tremor da chama. Esta idea baseábase nunha das conclusións fundamentais da observación vulgar [como a idea de Aristóteles do movemento], e mantivo a todos no erro e impediu o progreso científico durante séculos. Curiosamente, Stahl, o impulsor da doutrina do *floxisto*, sabía que cando algo ardía ou os metais se calcinaban, producíase un aumento real no peso do residuo. Esta é unha clara evidencia de que os resultados obtidos coa pesada e a medición non eran, daquela, factores decisivos na formación dunha doutrina química[125].



Forno de reverbero, utilizado nas calcinacións

Outra desvantaxe da teoría do floxisto era a idea implícita de que un elemento non podía sufrir combustión ou calcinación, xa que a combustión implicaba descomposición e só despois de eliminar o floxisto se podía atopar materia na súa forma elemental. A aceptación xeral da teoría do floxisto provoca, con todo, que a partir de 1750 se poida falar de algo máis parecido á historia da química, ata onde antes só había historia de químicos. Algúns autores mesmo salientan o feito de terse producido no interior da química do floxisto moitas experiencias que non terían ocorrido se o sistema corrente fose outro. Mais se é certo que a química fixo grandes progresos a partir de 1750, é moito máis evidente que a evolución dos métodos de recollida de gases, as demostracións de Joseph Black sobre os resultados que se poderían acadar utilizando a balanza, así como o progreso xeral na manufactura de instrumentos, foron motivos de progreso moito máis concretos e tanxíbeis[126].

En Alemaña e Holanda, onde existía un considerábel interese pola aplicación da ciencia nas artes industriais, produciuse un novo ímpeto. Os discípulos de Boerhaave en Leyden levaran a súa influenza ata moitas universidades en varios países. En Inglaterra, a mediados do século XVIII, os químicos estaban moi centrados na farmacoloxía e na tecnoloxía, ou comprometidos con cuestións relacionadas coa física. Tense afirmado que a revolución industrial dependeu tanto dos descubrimentos na química como dos achádegos da mecánica, desempeñando o ácido

[125] Herbert Butterfield, *op. cit.*, pp. 174-175.
[126] Herbert Butterfield, *op. cit.*, pp. 177-178.

sulfúrico un papel particularmente importante nesta historia. Escocia semella ter asistido a progresos significativos neste ámbito, ocupando Black en Edimburgo un papel equivalente ao de Boerhaave en Leyden[127].

En 1727 Stephen Hales demostrara que os gases podían ser «fixados» e que, na vida animal e vexetal, este proceso ocorría constantemente; ata aquela non se pensaba no aire como unha mestura nin se tiñan as ideas claras acerca da existencia de tipos perfectamente distintos de gases. Hales descubriu unha forma de recoller gases na auga e examinou a cantidade producida por efectos químicos a partir dun peso determinado de materias. Pola súa banda, Joseph Black demostrou a existencia dun «aire» distinto ao vulgar, semellante ao cal, e que estudou en varias combinacións -o que hoxe coñecemos como dióxido de carbono-, e que o aire vulgar pode ser partícipe efectivo dos procesos químicos. O método que utilizou permaneceu como modelo dos estudos das reaccións químicas. En 1766 Henry Cavendish disolveu mármore en ácido clorhídrico producindo o «aire fixo» de Black e produciu hidróxeno disolvendo cinc ou estaño en ácido sulfúrico. Aínda así, inclinábase a identificar o seu «gas inflamábel» co floxisto a pesar das evidentes contradicións[128].

Josehp Priestly perfeccionou os instrumentos de recollida de gases e, sen saber o que estaba a facer, produciu osíxeno en 1771, illándoo tres anos despois [cousa que xa fixera Scheele pero que publicaría máis tarde]. Ao tempo descubrírase que a combinación de osíxeno e hidróxeno producía auga e xa se coñecían moitos ácidos, pero os seus compostos non estaban aínda identificados. Para os químicos da época existían unha serie de datos con posibilidade de ser conxugados, pero ninguén sabía como utilizalos. Precisábase unha persoa que, ollando para a confusión das pezas existentes que conformaban un quebracabezas, atopara a forma de artellalas nun todo coherente.

En 1772, Lavoisier, con só vintedous anos, emprendeu un completo estudo do «aire» que se liberaba das substancias e do que se combinaba con elas, no convencemento de que todos os feitos constatados ata aquela eran parte dunha mesma cadea. En abril de 1775 escribiu o seu famoso ensaio *Acerca da natureza do principio que se combina cos metais na calcinación e que aumenta o seu peso*, no que concluía que o aire era unha mestura de dous fluídos elásticos, sendo un deles a parte eminentemente respirábel do aire, o *principe oxygene*.

Lavosier, sen estar particularmente dotado para a realización de experiencias, soubo tirar conclusións do traballo dos seus contemporáneos e da historia secular da química. En 1783 fixo

[127] Herbert Butterfield, *op. cit.*, p. 178.
[128] Herbert Butterfield, *op. cit.*, p. 180.

pública a súa crítica á teoría do floxisto que atopou coa oposición, máis ou menos irredutíbel, de Cavendish, Black e Priestly[129].

Lavoisier foi quen primeiro ousou poñer en causa a teoría do floxisto, baseándose nunha explicación totalmente distinta dos fenómenos da combustión e a calcinación. Na memoria sobre a calcinación do estaño nun vaso pechado que presentou na Academia de París en 1774, describía e discutía os resultados das experiencias que viña realizando nos dous últimos anos con todo rigor, nas que o método cuantitativo, co uso continuo da balanza, era a característica máis significativa. En colaboración con Fourcroy (1755-1809), Berthollet (1749-1822) e Guyton de Morveau (1737-1816), publica en 1787 o *Método de nomenclatura química*. As substancias químicas son clasificadas en cinco seccións, conxuntamente con algunhas regras a ter en conta na súa notación e denominación: substancias simples, bases acidificábeis ou principios radicais dos ácidos, substancias metálicas, terras e álcalis [130].

O proceso que levou á química a adquirir un método cuantitativo foi extremadamente lento, persistindo durante moito tempo un método cualitativo moito máis próximo á concepción antiga da ciencia.

Lavoisier coa súa muller Marie-Anne (New York, Metropolitan Museum of Art)

[129] Herbert Butterfield, *op. cit.*, pp. 181-183
[130] António Amorim, *op. cit.,* pp. 150-154

A alquimia. Entre a perturbación filosófica e a contribución técnica

Semella que a antiga arte de extraer os xugos, a *khemeia*, construída sobre a base da mestría exipcia nas operacións prácticas e da tradición teórica grega, fascinou aos pobos árabes que se estenderon por Oriente medio no século VII. A *khemeia* transformouse así en *al-kimiya* e rendeu os seus mellores froitos. A propia orixe etimolóxica da palabra alquimia deu pé a múltiples propostas, moitas delas recollidas polo investigador Siro Arribas[131].

Do mesmo xeito, resulta enormemente complicado dar unha definición da alquimia que poida ser maioritariamente aceptada. De feito, a definición do dicionario da Real Academia Española é desbotada rotundamente pola maioría dos estudosos/as que se teñen achegado ao tema:

> Alquimia [do árabe *alkimiyá*, a química]. Conxunto de especulacións e experiencias de carácter xeralmente esotérico, relativas ás transmutacións da materia, que influíu na orixe da ciencia química. Tivo coma fins principais a busca da Pedra Filosofal e da panacea universal.

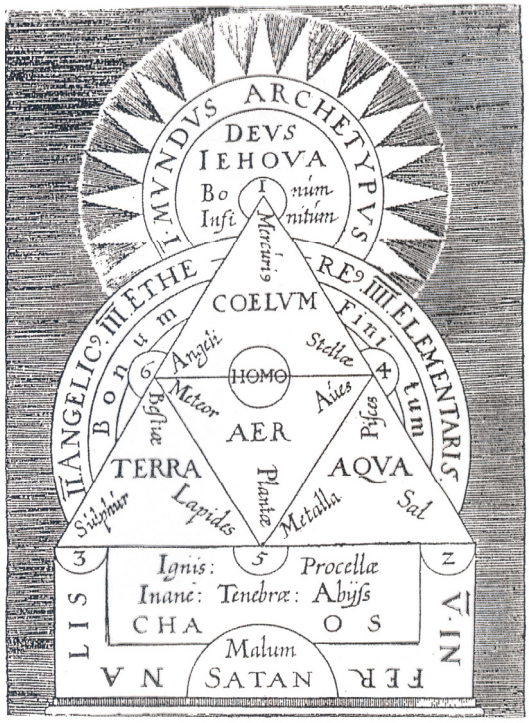
Amphiteatrum Sapientae aeternae. Henri Khunrath, 1609 (Tipo laboratoio-oratorio)

No que si existe un maior consenso é nas finalidades da alquimia, que poderían resumirse en tres fundamentais: transmutar os metais inferiores -mercurio e chumbo- en ouro e prata [metais superiores], preparar unha panacea que cure as enfermidades humanas, e conseguir a transformación espiritual do alquimista [unha especie de camiño de perfección]. Todos os libros de alquimia falan deste aspecto místico e espiritual, por iso algúns autores falan de laboratorios-oratorios e así quedou reflectido na arte, por exemplo no cadro de Henri Khunrath de 1609.

---

[131] Siro Arribas Jimeno, *La fascinante historia de la alquimia descrita por un científico moderno*, Oviedo, Servicio de publicaciones de la Universidad de Oviedo, 1991. Segundo este autor, Fulcanelli cita a Pierre Jean Fabre, que relaciona a palabra alquimia con *Cam*, ou *Cham* (o fillo de Noé) -considerado o primeiro artesán- e que esta arte misteriosa -en hebreo *chaman* significa misterio- se denominou *alchemie*. Un autor anónimo do s. XVII afirmaba que alquimia deriva de *als* (sal) *e quimia* (fusión). E. J. Holmyard (*Sidney Sussex College* de Cambridge) di que alquimia ven do árabe *alkimia* [*al* (artículo determinado), *kimia*, que podería vir de *kemt* ou *chem* (nome que os exipcios daban ao seu país e que quere dicir terra negra)]. Isaac Asimov cita que alquimia procede de *khemeia*, derivada de *Khan*, nome do antigo Exipto, ou da *khemeia* derivada do grego *khumos*, que significa «o xugo dunha planta», polo que *khemeia* sería a arte de extraer xugos. Outros autores afirman que alquimia deriva do verbo grego *chyma*, que significa fusión, mentres que textos alquímicos do século XIII fan referencia ao monarca *Alchimus*, tradutor ao latín de textos hebreos.

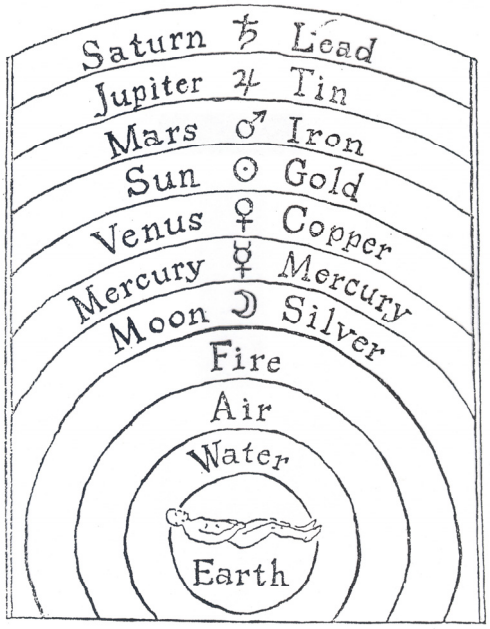
Dende este punto de vista que poderíamos chamar «espiritual», o mundo alquímico é un mundo perfectamente estruturado. Unha visión da constitución alquímica do mundo pode verse no libro de L. Gérardin, *La Alquimia*, representada e simbolizada na figura lateral.



L. Gérardin: *La alquimia*

A mestría exipcia na química aplicada [embalsamamento, preparación de pigmentos, metalurxia,..] fundiuse coa teoría grega. Froito desta fusión, a cosmoloxía alquimista incorporou os catro elementos de Aristóteles xunto coas equivalencias terrestres e celestes, facendo corresponder os mesmos símbolos aos planetas e aos metais. Esta cosmovisión perdurou, de xeito que podemos atopala, por exemplo, nun gravado [reproducido abaixo] de Robert Fludd (1574-1637), que, segundo Asimov, deu as costas ao espírito científico da época e se lanzou á busca do oculto.

A transmutación dos metais, que o gran Jabir ibn-Hayyan (760-815) cría mesturas de mercurio e xofre en distintas proporcións, levou durante séculos á busca da substancia activa que promovese o cambio, o *al-iksir* ou *elixir* que en Europa foi vulgarmente coñecido como «a pedra filosofal». A este sorprendente elixir supúñanselle outras marabillosas propiedades, coma a de ser remedio de todas as enfermidades e conferir a inmortalidade.



Robert Fludd (1574-1637)

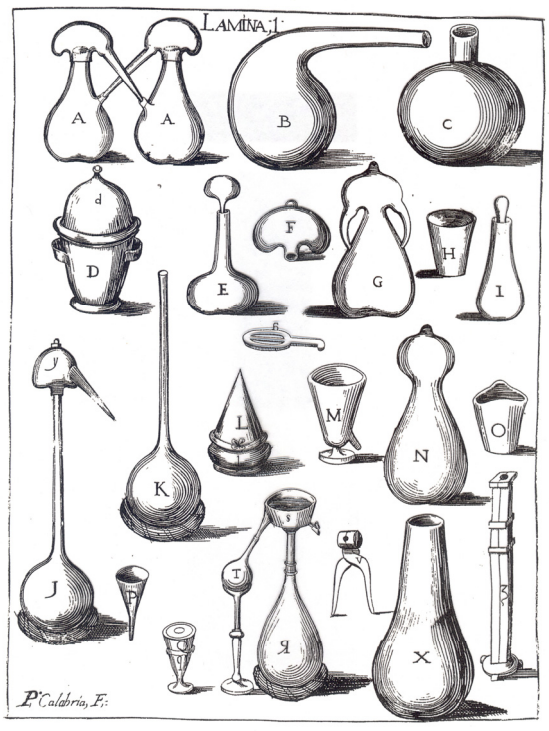
A alquimia desenvolveuse así en dúas vías paralelas: unha mineral, na que o obxectivo era o ouro, e outra médica que buscaba a panacea. Os escuros símbolos que envolvían esta arte, o seu potencial desestabilizador e o presumíbel poder dos que a practicaban, cubrírona de misterio e ocultismo ata tal punto que o Papa Xoán XXII declaraba, en 1313, a súa completa prohibición -sen demasiado éxito-.

Felix Palacios: *Palestra Pharmaceutica Chymico-galénica*, 1706

O laboratorio é básico para o traballo do alquimista. Cren estes que todos os corpos, incluídos os minerais, están constituídos por unha «materia» e un «espírito» universais [algo así coma a quintaesencia de Aristóteles]. O alquimista, coas súas longas e laboriosas operacións, pretende separar a materia do seu «espírito» mediante manipulacións xeralmente ígneas, recuperar ese espírito enerxético para condensalo na pedra filosofal. A continuada e longa práctica das operacións e procesos no laboratorio recibe os nomes de: *Grande Obra*, o *Maxisterio*, a *Arte sacra*, a *Arte magna* ou a *Arte hermética* [de Hermes, sacerdote ou rei exipcio considerado o fundador da alquimia, autor da táboa esmeraldina].

Estes procesos transcríbense nunha linguaxe escura e retorcida que axudou a rodear de misterio a alquimia e aos alquimistas. Sen entrar a valorar a certeza de postular a alquimia como precursora da química moderna [se son realidades comparábeis en distintas épocas ou son saberes absolutamente diferenciados na súa propia concepción], non cabe dúbida que a química premoderna herdou parte dese complexo simbolismo. Basta botar unha ollada aos «máis comúns caracteres químicos» que aparecen na *Palestra Pharmaceutica Chymico-galénica* de Félix Palacios en 1706, reproducido na páxina anterior.

As operacións alquímicas máis comúns semellan ser a calcinación [someter un mineral a moi elevada temperatura para que se desprendan a auga e as sustancias volátiles], a fusión [moi utilizada na metalurxia], a cristalización [acto no que as moléculas integrantes de certos corpos, disolvidas en líquido ou dilatadas pola calor, se sobrepoñen dun modo uniforme constituíndo masas poliédricas chamadas cristais], e a destilación [operación mediante a que se separan as partes volátiles dos corpos, que se basea na propiedade que teñen os líquidos de reducirse a vapor cando se eleva a súa temperatura e na propiedade que teñen os vapores de licuarse por arrefriamento].



A alquimia caracterízase por unha extraordinaria constancia na rudimentación técnica. Na idade media e incluso despois, seguen a utilizarse os mesmo obxectos que se herdaran dos árabes e dos alquimistas gregos de Alexandría.

Os principais utensilios serían unha especie de retorta, o chamado «ovo

filosofal» [recipiente de vidro de forma ovalada no que se realizaban as transformacións], os fornos [que subministraban a calor necesaria] e os alambiques, nos que se destilaba. O forno coñecido como atanor [do árabe *al-tannur*], era un forno especial de calcinación; segundo a descrición de Jabir Ibn Hayyan al-Suffi [Geber], consta de tres niveis: no inferior o forno propiamente dito, no centro a cámara de calor con mira para observar o proceso [o ovo filosófico ou retorta recuberta por un leito de cinzas ou area quente] e, na parte superior, unha cúpula de reverbero para concentrar a calor. Os alambiques [do árabe *al-anbiq*], para os procesos de destilación e condensación do destilado, completaban a dotación básica dos laboratorios; o proceso chamado cohobación [destilar, condensar, e volver a destilar reiteradamente], obrigou a modificar os alambiques facéndoos voluminosos e con formas estrañas [pelícanos, xémeos....]

Algunhas das operacións e do instrumental citado poden observarse no cadro de Stradano titulado «O duque Francisco I de Medicis no seu laboratorio alquimista»: a prensa para extraer os xugos á dereita, os atanores para as destilacións ao fondo, os fornos de reverbero na parte frontal, o morteiro para a contusión, disgregación ou moenda, unha fundición á esquerda e algúns elementos que puideran servir para a calcinación e a cristalización no chan.

Stradano. *O duque Francisco I de Medicis no seu laboratorio alquimista*

2.2.2. A incorporación da química ao mundo académico. A Universidade e os colexios prácticos

A incorporación de la Química moderna no Estado español tivo lugar a finais do século XVIII, como unha ciencia ligada á actividade no laboratorio e de clara vocación práctica[132]. As Sociedades Económicas de Amigos del País foron un dos camiños preferentes no seu espallamento; a *Sociedad Económica de Amigos del País de Vergara* foi pioneira nese labor, coa creación dun curso de Química a cargo de Louis Proust (1778-1780) e Francisco Chavaneau (1780-1787)[133]. Tamén tiveron relevancia nesta recepción a *Junta de Comercio de Barcelona*, os Colexios de Cirurxía e as Escolas específicas [entre elas, a cátedra de Química do Colexio de Artillería de Segovia -con Proust de profesor entre 1785 e 1799-], a cátedra de Química Aplicada ás Artes [fundada polo Ministerio de Facenda o 3 de xullo de 1787, con Domingo García Fernández] e o *Real Laboratorio de Química* [creado polo Ministerio de Estado o 26 de xullo de 1787, con Gutiérrez Bueno][134].

O ensino regular da química comezou no Estado o 20 de maio de 1779 no seo da cátedra de Química de Vergara [Guipuzkoa], custeada polo Ministerio de Mariña e baixo a dirección da Sociedade Vascongada de Amigos do País. A lección inaugural foi impartida por Louis Proust, que só impartiu docencia durante un curso, para despois ser substituído polo seu compatriota Chabaneau. En 1787 Chabaneau trasladarase a Madrid para dirixir a fabricación de platino e impartir docencia na *Real Escuela de Física, Química y Mineralogía* fundada polo Ministerio de Indias, sendo substituído en Vergara por Jerónimo Mas. Este profesor encargouse da docencia ata a destrución do laboratorio en 1794, na guerra contra o goberno revolucionario francés. O ensino da química xa nunca se reanudaría en Vergara[135].

Este período de institucionalización da química en España está condicionado pola figura do célebre químico francés Louis Proust que, despois da súa curta estadía en Vergara, volve en 1792 para ocupar a cátedra de química do Colexio de Artillería de Segovia. En 1799 trasládase a Madrid para asumir a dirección da Real Escola de Química, centro que se acababa de crear refundindo a cátedra de Segovia e os dous centros existentes en Madrid: a cátedra de Química aplicada ás Artes [do que falaremos máis adiante] e o Real Laboratorio de Química, que fora

---

[132] Ramón Gago, «Cultivo y enseñanza de la química en la España de principios del siglo XIX», en José M. Sánchez Ron (ed.), *Ciencia y sociedad en España*, Madrid, ediciones el arquero, CSIC, 1988, pp. 129-142; e F. Javier Puerto Sarmiento, «Las huellas de Proust: el laboratorio de Química del Museo de Historia Natural», *Asclepio*, XLVI (1), 1994, pp. 197-220.

[133] Fausto Elhuyar ocupou en 1781 a cátedra de Mineraloxía, mentres que o seu irmá Juan José se dedicaba aos estudos de metalurxia e xeoloxía.

[134] En Rafael Sisto e Xosé A. Fraga, *op. cit.*, p. 37.

[135] Ramón Gago, *op. cit.*, pp. 129-130.

fundado polo Ministerio de Estado e inaugurado en xaneiro de 1788 con Pedro Gutiérrez Bueno como profesor[136].

A química en Galicia. Antecedentes e concreción universitaria

Antes de analizar a situación da química en relación coa universidade, no caso galego cómpre salientar o relevante papel que na modernización científica ten o pensamento e a actividade dalgúns persoeiros. Este é o caso do frade Martín Sarmiento (1695-1772), beneditino de orixe galega de gran erudición e avanzado pensamento científico. Tratou na súa obra, entre outros saberes, a farmacognosia e a medicina, a física, a xeografía, a historia, as matemáticas e a astronomía[137]. A química aparece tamén nos seus escritos nos que, a pesar de ser unha contribución exclusivamente teórica -non exercitou a química-, móstrannos a un científico moderno, coñecedor das correntes científicas máis avanzadas da época e moi ben relacionado.

Nos escritos de Sarmiento aprécianse xa, en relación coa química, características que nos permiten integralo dentro dos promotores e precursores da moderna disciplina en Galicia. Defensor a un tempo da experiencia, da observación e da tradición, as súas opinións aparecen sempre detalladamente documentadas; de feito, a súa biblioteca está chea de libros de alquimia, metalurxia, química médica, etc.

A súa incursión na química ven dada, en relación coa historia natural, polo seu interese nas análises de vexetais con aplicacións médicas; por outra banda, en relación coa metalurxia, interésalle o coñecemento dos metais e dos minerais co obxectivo da súa explotación.

No que respecta a súa formación, el mesmo se recoñece froito dos libros do mosteiro de S. Martín de Madrid [10.000 exemplares], dos volumes da súa cela, do saber dos monxes e monxas conventuais, da sabedoría popular, das actas das academias científicas europeas, das súas relacións eruditas e das bibliotecas e arquivos dos mosteiros e igrexas nas que traballou.

A falta de actividade práctica non impediu que Sarmiento mantivera interesantes contactos con químicos de renome, tanto no que se refire ao intercambio de opinións coma co obxecto de fornecelos de materiais de análise que el consideraba interesantes. Así sabemos dos seus contactos, sempre mediante terceiras persoas, con Geoffroy e Musschenbroek, con este último para remitirlle platina coa intención de afondar no estudo das gravidades específicas. Sarmiento

---

136 Ramón Gago, *op. cit.*, pp. 129-130.

137 Un estudo en profundidade sobre a obra de Sarmiento dende o punto de vista da ciencia e da química en particular, é a tese doutoral de Mari Álvarez Lires, que baixo o título *A ciencia no século XVIII: Fr Martín Sarmiento (1695-1772), unha figura paradigmática*, foi presentada na Universidade de Vigo no ano 1998. Posteriormente deu lugar a unha publicación divulgativa *Sarmiento: un científico da segunda Ilustración*, Santiago, Serv. de Publicacións da USC, 2002.

tamén remitiu platina a Linneo e mantivo contactos con Bowles sobre a análise dun mineral de Galicia que contiña arsénico[138].

Fr. Martín Sarmiento entendía a ciencia como camiño para a busca da felicidade humana e neste sentido van as súas iniciativas de purificación da platina ou o seu interese na purificación da auga do mar. Outros campos nos que se ocupou e dos que quedou constancia escrita foron a natureza do fogo, a polémica sobre o antimonio, a composición do aire,...

No estudo da introdución da química en Galicia cómpre facer tamén unha pequena referencia ao médico Pedro Gómez de Bedoya, catedrático de Cirurxía e Anatomía na Universidade de Santiago dende 1755 ata 1783 -dende 1772 só de Anatomía-, e que pode ser considerado como un dos precursores das ideas ilustradas na Universidade galega, se ben tardías en comparación co resto do Estado. Formado en Alcalá e, posteriormente, en Francia e Italia, Bedoya é autor da *Historia Universal de las Fuentes Minerales de España*, obra da que publicou dous tomos dos catro previstos, en 1764 e 1765.

Bedoya confeccionou para este traballo un modelo de enquisa que distribuíu entre científicos relacionados co ámbito sanitario, coa fin de realizar as oportunas análises. Ademais de solicitar as propiedades, virtudes da auga, análise química e numerosos datos históricos, nos casos nos que non se apreciaba unha relación entre a composición das augas e os efectos a elas atribuídos, solicitaba un cántaro de auga e unha porción de residuo seco para que os seus colaboradores realizaran outra análise. Logrou así reunir datos analíticos dunhas corenta augas minerais do Estado, se ben nun primeiro momento a maioría das análises foron realizadas en Madrid por algúns boticarios da Corte. Despois do seu traslado a Santiago, o boticario compostelán Juan Fariña asumiu a realización dun gran número de análises nas que tamén colaboraron outros boticarios galegos, como Benito de Castro da vila de Caldas de Reis. Os boticarios citados seguían con preferencia a marcha analítica de Hoffman, un dos mellores e máis prácticos métodos da época[139].

Dende o punto industrial débese citar a José González Salgado (¿?- 1809), que salienta por ser o primeiro industrial galego que estableceu unha fábrica cun proceso técnico-químico relativamente complexo, a partir dos seus coñecementos propios e sen recorrer a técnicos estranxeiros. Os seus estudos e o seu labor científico tiveron unha forte compoñente experimental e práctica. O proxecto químico-técnico modelado e desenvolvido durante toda a

138 Véxase Mari A. Lires, *A ciencia no século XVIII: Fr Martín Sarmiento (1695-1772), unha figura paradigmática*, Tese de doutoramento, Universidade de Vigo, 1998, pp. 244-248.

139 Un interesante traballo sobre o libro de Bedoya e sobre as técnicas analíticas empregadas polos seus colaboradores é o de Francisco Díaz-Fierros, Gago Martínez e Mari A. Lires, «Los análisis de aguas minerales en el siglo XVIII», en Xosé A. Fraga (ed), *Ciencias, educación e historia* [Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias], Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 545-552.

súa formación, materializouse co establecemento en Allariz, en 1796, dunha fábrica de cristal tártaro que funcionou ata os primeiros anos da década de 1820, a pesar da súa morte en 1809. O sucesor á fronte dela foi Antonio Valdés, tamén boticario.

O proceso base semellou consistir na obtención e purificación do tartrato ácido de potasa, principal compoñente do tártaro bruto que se depón na superficie interior das cubas durante a fermentación do mosto. A partir desta sal elaboraríase o *cremor tártaro*, disolvéndoa en auga fervente, deixando cristalizar, e volvéndoo a disolver en auga quente con terras arxilosas que actúan coma descolorantes. O *cremor* era un produto de grande demanda, moi usado en medicina xa que actuaba á vez coma purgante, aperitivo, diurético e antiséptico. Posibelmente o proceso continuase ata a obtención do cremor tártaro solúbel, xa que este foi o tema do seu único traballo escrito, para o cal se realizaría en quente un tratamento con ácido bórico vitrificado e auga.

Segundo a documentación aportada por Meijide[140], a fábrica, a única que realizaba este proceso industrial en todo o Estado, producía cristal tártaro que era consumido «...non só en todas as boticas, senón tamén en varias artes e manufacturas do Reino». A boa calidade do produto propiciou a súa demanda polas boticas do Exército, polo Colexio de Boticarios de Madrid e incluso pola Real Botica. A fábrica apareceu anunciada na *Gaceta de Madrid* e no *Correo Mercantil de España y sus Indias*, e tivo facultade para usar o escudo das *Armas Reales* e o título de Real Fábrica.

A química na universidade compostelá

A Química aparece por primeira vez na Universidade de Santiago, dun xeito algo regular, a principios do século XIX coma parte da materia de *Física y Química*, na cátedra de «Física experimental e nocións de Química», pero asumindo un lugar secundario que se traduce na pouca dedicación de tempo e na carencia de materiais que permitan un tratamento experimental.

A recepción da Química como disciplina científica diferenciada na Universidade dará lugar a un significativo e longo contencioso entre o químico Fernández Taboada e o claustro da Universidade. Gabriel Fernández Taboada (Ourense,1776-Santiago,1841) realizara estudos farmacéuticos en Madrid, pasando despois á *Escuela práctica de Química de Madrid*, dirixida por Louis Proust, principal institución da época na formación de químicos superiores no Estado español. En agosto de 1804 Taboada foi nomeado por El-Rey, a proposta de Proust, Profesor de

---

[140] Sobre este tema pode consultarse Antonio Meijide, «Notas sobre una antigua fábrica de cristal tártaro en Allariz*», Cuadernos de Estudios Gallego*s, t. XXVIII, fasc. 86, 1973, pp. 332-338, e Rafael Sisto, «González Salgado, José» en Xosé A. Fraga e R. Sisto (Coord.), *Diccionario histórico das ciencias e das Técnicas de Galicia. Autores, II (anteriores a 1868)*, Sada-A Coruña, Ediciós do Castro, 2005, pp. 106-108.

Química de Santiago e acude a París para rematar a súa formación. Na estadía asiste ás clases de importantes químicos como Fourcroy, Vauquelin, Deyeux e Thenard, o que debeu permitirlle completar unha interesante formación. Posteriormente, Taboada pospón a marcha ao seu destino en Santiago e pasa a impartir docencia entre 1806 e 1809 no *Seminario de Nobles de la Montaña*, patrocinado polo *Real Seminario Cantábrico*[141].

Taboada foi admitido por fin como profesor de Química da Universidade de Santiago por acordo do Claustro de 10 de novembro de 1811. Para a súa incorporación tivo que salvar fortes reticencias iniciais, e só o conseguiu grazas a presión exercida polo Mariscal F. Xavier Abadía, Comandante do 6º Exército e autoridade militar en Galicia nos tempos de guerra que se vivían. Aínda así, o Claustro nunca aceptou plenamente a integración do químico e puxo numerosos atrancos ao seu labor, rexistrándose ao longo do ano 1812 varios intentos de cese, o que consegue en novembro de 1812 argüíndo incompatibilidade co plan de estudos. Sen embargo, as novas presións das autoridades civís e militares forzan a readmisión en outubro de 1813, ocasión que Taboada aproveita para a publicación dun aviso no que, dun xeito directo, ataca o plan de estudos que unía a docencia da Física e da Química e postergaba a esta:

> Don Gabriel Fernández Taboada, encargado polo Goberno de ensinar a Química nesta Universidade de Santiago, movido só polo desexo de arraigar no seu propio país os froitos de oito anos da súa diaria asistencia e aplicación ás leccións públicas e particulares dos célebres mestres D. Luís Proust, en Madrid, Fourcroy, Vauquelin, Deyeux e Thenard, en Paris, invita a todos os que gusten oílo e honrarlle, para os luns, mércores e sábados de cada semana e de once a doce, entre tanto non cheguen os instrumentos encargados para o Laboratorio, que entón estará aberto dende as oito ata as doce da mañá, para os que queiran presenciar detidamente os procederes ou resultados analíticos, que deberán servir despois nas leccións da ensinanza. Espera que os mozos que ata agora perdían o tempo co método bárbaro do afrancesado Caballero, no cal se prevén se ensinen nas Universidades a Física e a Química por un mesmo catedrático e nun mesmo día, experimentarán en adiante as vantaxes e adiantamentos de tal útil ciencia para difundir as súas luces polos campos, fábricas e talleres[142].

No texto hai unha interesante nota sobre o seu xeito de entender o ensino da química e de valorar a docencia de Proust:

---

[141] Para o estudo dos primeiros pasos da Química na Universidade de Santiago, especialmente para coñecer os intentos de Fernández Taboada, resulta imprescindíbel o texto de Antonio Meijide, *El científico Fernández taboada (1776-1841)*, O Castro-Sada, Publicacións do Seminario de Estudos galegos, 1988. En Xosé A. Fraga, «El Plan de la Real Escuela práctica de Química de Madrid (1803), una alternativa institucional para la incorporación de la Química en el Estado español», *Llull*, 34 (18), 1995, pp. 35-65, valórase o contencioso de Taboada e relaciónase coa proposta institucional de Louis Proust e a Escola de Química de Madrid.

[142] *El Sensato* , nº 115, 18 de novembro de 1813. Reproducido en Rafael Sisto e Xosé A. Fraga, *op. cit.*, p. 42. A referencia a oito anos de asistencia ás leccións de Proust, Fourcroy, Vauquelin, Deyeux e Thenard non coincide cos outros datos dispoñíbeis, podendo tratarse dunha esaxeración [Orixinal en castelán].

> (...) atópome en estado de ensinala, non coa elocuencia e sabedoría dun Proust [de quen alaga o seu método, precisión e claridade] (...), e de repetir e explicar con claridade todos os experimentos que lle vin facer. Non se ensina, nin se ensinará nunca de soa conversación, nin tampouco a xeometría, a física e os demais ramos da filosofía natural (...). O profesor que desexa cumprir coa súa obriga, ao tempo de falar aos seus discípulos da atracción molecular de dous ou máis corpos, debe explicarlles os fenómenos que van ver, facerllos notar no tempo no que se efectúan, presentarlles o resultado, e por último manifestarlles as súas propiedades e aplicacións ás necesidades da vida. Este é o verdadeiro obxecto da química. Para desempeñalo debidamente é necesario recoller unha multitude de procederes ou resultados analíticos. Neso empregareime logo de que cheguen os instrumentos que xa están encargados, e o ilustre claustro desta Universidade, tan amante das ciencias exactas, me proporcione lugar a propósito(...)[143].

A chegada do absolutismo provocou a desaparición das autoridades que apoiaban a Taboada, ao tempo que o novo Goberno non parecía comprometido co proxecto científico e institucional que significara a Escola de Madrid. A Universidade de Santiago aproveita a conxuntura política para queixarse das presións recibidas e despedir a Taboada. A súa prometedora carreira docente e investigadora fórase consumindo en anos de debates e contenciosos.

A actividade investigadora de Fernández Taboada está na liña dos traballos que, nese momento, publican os seus mestres no resto de Europa. Unha das primeiras noticias sobre o seu labor profesional é a memoria de ingreso no *Real Colegio de Boticarios de Madrid* que leva por título *Disertación sobre el ácido oxálico*, presentada en 1803. Neste traballo estuda a síntese do ácido oxálico a partir dun azucre [que el define como «óxidos carbonohidrosos»] e do ácido nítrico, definido como «azoe combinado con el oxígeno máximo».

A maioría das súas publicación saíron á luz en 1807[144], entre elas o artigo *Sobre el análisis de la pólvora* no que expón a maneira de separar nas pólvoras o xofre do carbón, problema só resolto ata aquela por Baumé e de forma inexacta. Nese mesmo ano publica os artigos *Sobre una combinación particular de azogue* e *Sobre la oxidación de la plata y su combinación con el ácido muriático*, facendo neste último unha revisión dos procedementos existentes na época para a determinación cuantitativa da prata mediante os últimos adiantos da analítica. Outro traballo desta época é *Sobre el soliman, mercurio dulce, y precipitado blanco de mercurio,* no que tenta dar a composición exacta destes produtos de uso común, revisando e contrastando experimentalmente as proporcións ofrecidas por outros autores.

---

143 *Gazeta Marcial y Política de Santiago*, nº 130, 25 de novembro de 1813 [Orixinal en castelán]. Nesta última frase Taboada refírese, con ironia, aos atrancos que a Universidade lle estaba poñendo para poder dispor dun local digno.

144 Unha relación dos seus artigos pode consultarse en Xosé A. Fraga, «Fernández Taboada, Gabriel», en Xosé A. Fraga e R. Sisto (Coord.), *Diccionario histórico das ciencias e das Técnicas de Galicia. Autores, II (anteriores a 1868)*, Sada-A Coruña, Ediciós do Castro, 2005, pp. 80-84.

Na Universidade de Santiago Taboada inicia o que máis adiante será unha liña de investigación punteira do Dr. Casares, as análises das augas mineiro-medicinais. Segundo Meijide[145], no ano 1818 deu a luz unha comunicación titulada *Avisos a los que están encargados del análisis de las aguas minerales de Galicia* na que, entre outras contribucións, sinala a presenza nas augas dun novo hidrosulfato, a magnesia, que completa ás xa coñecidas potasa e cal.

As obxeccións da Universidade a dotar a cátedra e o laboratorio de Química por motivos económicos tiñan certo fundamento; a súa economía estaba maltreita, afectada por un importante roubo en 1807 e polos gastos do Batallón literario. Tamén era certo que a química non estaba prevista como materia autónoma no plan de estudos e que a designación de Taboada era irregular, pero nas posicións universitarias apréciase un indiscutíbel ton corporativo e de rexeitamento a toda «intromisión». En calquera caso, non entra nunha cuestión básica como é a da necesaria incorporación da química, como novo saber, ao ámbito do estudo superior universitario; a legalidade é utilizada para oporse á innovación e defender os privilexios[146].

En 1820 a química continuaba, despois dos comentados intentos de Taboada, integrada na cátedra de Física e química. Encárgase dela Rufo Fernández Carballido quen, en novembro de 1820, solicita ao Claustro 2.000 rs. de vellón para material destinado ao laboratorio de química, que non dispón dun só instrumento. Uns meses máis tarde a Consiliatura négalle a suma pedida, que ía ser destinada para iniciar prácticas de Química.

Como xa indicamos, en 1836 produciuse un arranxo provisional do plan de Estudos que estabeleceu a Física como materia do segundo curso de Filosofía e tamén nos estudos de Filosofía superior, neste caso co nome de *Física experimental e Química*. A presenza da química é moi reducida nos programas dese curso e o seguinte, non superando nunca un 10 % da materia. No curso 1839-40, con Pedro Mª de Santiago y Neira de substituto na cátedra, a química semella aumentar o seu peso no programa. Despois duns preliminares, da nomenclatura e dos principios fundamentais, o profesor afirmaba que:

> (...) darei unha breve noticia dos corpos binarios, ternarios e cuaternarios, así como do modo de combinarse os corpos simples para formar os compostos, e das causas que modifican as afinidades de aqueles[147].

Dun comentario complementario dedúcese un marcado carácter descritivo:

---

145 Antonio Meijide, *El científico Fernández taboada (1776-1841)*, O Castro-Sada, Publicacións do Seminario de Estudos galegos, 1988, pp. 126-127.

146 En Rafael Sisto e Xosé A. Fraga, *op. cit.*, p. 43.

147 AHUS, *Serie Histórica*, Cartafol 449, 28 de maio de 1838 [Orixinal en castelán].

> Sendo os ácidos, óxidos, sales..., amalgamas vexetais e animais os únicos corpos compostos que resultan das diversas combinacións, segundo as compoñentes e as súas diversas combinacións, segundo as compoñentes e as súas diversas proporcións, darei de todos unha sucinta explicación, bastante con todo para que os alumnos adquiran unha idea clara da Ciencia, e se poñan desta maneira en disposición de poder por si sós e co manexo dos libros, adiantados no estudo de tan divertidas como útiles materias[148].

Nos primeiros anos da década dos corenta a situación na Universidade era bastante curiosa, xa que dispuña en 1843 dun laboratorio «construído con todas as boas regras aínda que sen uso e sen aumento de útiles dende que a Química se ensinaba no Colexio de Farmacia desta cidade, a onde foron trasladados todos os utensilios e transportados despois a Madrid»[149].

A cátedra de Química crearase finalmente coma consecuencia do plan de 1845 e na súa dotación e na formación do laboratorio terá un gran protagonismo o reitor Juan José Viñas. Nese momento nace, realmente, a docencia da química na universidade compostelá, unha actividade na que o labor de Antonio Casares sería fundamental.

Segundo o arriba exposto, vemos que a Universidade de Santiago incorpora a ciencia moderna, experimental, ou cando menos moderadamente práctica, no período abranguido entre 1772 e 1845; unha integración que afecta exclusivamente ao ámbito docente, deixando fóra e pendente o labor investigador. O proceso de innovación salienta pola súa longa duración, uns 75 anos, e as dificultades atopadas para incorporar as novas disciplinas científicas.

Neste contexto, a química presentaba a singularidade, con relación á física, de tratarse dunha disciplina científica sen a súa tradición curricular. Mentres que a física existía como materia precientífica nos estudos tradicionais, a recepción da química esixía unha concepción moderna e puña maiores dificultades aos anteriores profesores da universidade para apropiarse da súa docencia.

A química nos colexios prácticos

Os colexios prácticos foron institucións que recollían o interese ilustrado polas ciencias «útiles», e representaban a recepción dos novos saberes prácticos fronte ao anacronismo dunha universidade aristotélica e gremial. O carácter innovador das súas ensinanzas viña dado tamén pola incorporación de libros de texto -xeralmente estranxeiros e moi ao día-, e pola existencia de

[148] AHUS, *Serie Histórica*, Cartafol 450, 15 de novembro de 1839 [Orixinal en castelán].
[149] AHUS, *Serie Histórica*, Cartafol 451, Informes.

boas instalacións destinadas ao ensino práctico. Exames periódicos e o emprego do idioma español en explicacións e probas completaban estas características innovadoras[150].

A creación dos colexios prácticos en Galicia foi algo tardía en relación con outros puntos do Estado. Non foron institucións universitarias, aínda que tiveron certa relación coa universidade xa que alumnos, profesores universitarios e colexiais, compartiron a docencia e algunhas instalacións, coincidindo en foros e iniciativas cidadáns como a salientábel *Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago*[151].

O Colexio de Cirurxía de Santiago inaugurouse en decembro de 1799. O ministro Urquijo suprimira o ensino de Medicina nas facultades, confiándoo aos colexios de Cirurxía Médica, o que supuxo o cese inmediato do ensino de medicina e cirurxía en todas as universidades. Só dous anos durou esta experiencia coñecida como *Facultad Reunida*, xa que no ano 1801 os estudos de Medicina volven á universidade e os colexios pasan a chamarse só de Cirurxía, ficando todos uniformados na estrutura académica a semellanza do de Madrid[152].

O noso interese neste colexio ben dado, fundamentalmente, porque semella que nel se impartiu, por primeira vez no ensino superior de Galicia, a materia ou contidos de química. O profesor Eusebio Bueno Martínez (1774-1814) estudara en Madrid química e cirurxía, e tomou posesión da cátedra de Botánica de Santiago o 9 de decembro de 1799. Tamén atendeu ao ensino da química, da física xeral e da mineraloxía relacionadas coa Medicina, converténdose así no introdutor dalgúns destes estudos[153].

O Colexio de Santiago mantivo a súa actividade ata 1833, aínda que con notorias deficiencias dende 1820. Un informe municipal daba conta, en 1821, que dos nove catedráticos previstos só

[150] M. Peset e J. L. Peset, *La Universidad española (siglos XVIII y XIX). Despotismo ilustrado y revolución libera*, "Biblioteca política Taurus", 23, Madrid, Taurus, 1974.

[151] O Colexio de Cirurxía formou, entre 1799 e 1801, a *Facultad Reunida* (centro universitario) coa facultade de Medicina; do mesmo xeito, foron agrupados na *Escuela Especial del Arte de Curar* os estudos de Medicina cos dos Colexios de Cirurxía e Farmacia entre 1821 e 1823.
Sobre os colexios prácticos pode consultarse tamén Xosé A. Fraga, «A incorporación da Ciencia experimental na Universidade de Santiago no inicio do século XIX e os Colexios prácticos», en *Gallaecia Fulget: (1495-1995): cinco séculos de historia universitaria* [Catálogo da exposición do V centenario da Universidade de Santiago de Compostela]. Santiago, Serv. de Publicacións da USC, 1995.

[152] O traballo do profesor Delfín García Guerra, *El Hospital real de Santiago (1499-1804)*, A Coruña, Fundación Barrié de la Maza, 1983, p. 429, achéganos ás dificultades que tivo o Colexio para instalarse dentro do Hospital de Santiago, buscando ese carácter práctico que o definía, pero aínda que o conseguiu en setembro de 1801, en palabras do devandito autor «a vitoria deste resultará pírrica xa que o seu funcionamento limitouse ao ensino teórico, anulándose deste modo o motivo principal da súa instalación dentro do Hospital».

[153] J. Danón, «El Real Colegio de Cirugía Médica de Santiago», *Medicina & Historia*, 46, 1993.

existían tres e un substituto sen soldo, carecendo ademais dos artigos de primeira necesidade. O número de discípulos era nese ano de 42[154].

Outra experiencia moi importante no desenvolvemento das ensinanzas científicas en Galicia foi a do Colexio de Farmacia de Santiago. A finais do século XVIII sucedéronse os intentos por estabelecer unha ensinanza metódica da Farmacia, que tiveron certa concreción coa promulgación en 1783 do Regulamento do Real Xardín Botánico e coa creación no 1787 do *Real Laboratorio de Química* de Madrid. Sen embargo, ata o ano 1792 non se dita unha Real Orde que considere indispensábel para os boticarios o estudo da química e da botánica.

En marzo do 1800 apróbase a *Concordia y Reales Ordenanzas para el Régimen y el Gobierno de la facultad de Farmacia*, paso previo á Real Cédula do 5 de febreiro de 1804 que prevé o estabelecemento de colexios para a docencia da Farmacia seguindo o modelo do que debería estabelecerse en Madrid. Este inauguraba as súas clases no ano 1806 e a el seguiríanlle, trala guerra contra os franceses, os de Barcelona, Santiago, Sevilla e Granada. O Colexio de Farmacia de Santiago, denominado «de San Carlos» iniciou a súa actividade en 1815, se ben semella que xa en 1806 se nomeara a Julián Suárez Freire primeiro catedrático do Colexio. Existiu como tal colexio ata 1821; nese ano, o goberno liberal instou a creación da «Escuela especial de la Ciencia de Curar», na que se integraron os estudos médicos, cirúrxicos e farmacéuticos, o que permitiu a continuidade destes dous anos máis. O remate do período liberal, en 1823, coa restauración de Fernando VII, rematou a experiencia das «escolas de curar» e pecháronse os colexios de Farmacia de Sevilla e Santiago.

O plan de estudos do Colexio, estruturado en tres cursos, contaba con catro cátedras: Farmacia experimental, Farmacia teórica, Química e Historia natural. Mentres durou a actividade do colexio, a cátedra de Química estivo sempre ocupada por D. Gabriel Fernández Taboada que, trala súa experiencia frustrada na Universidade, atopou unha posibilidade para desenvolver a súa actividade académica e investigadora[155].

Os alumnos tiñan a obriga de asistir ás clases e aos exercicios prácticos, debendo pasar exames ao remate de curso. En 1820 ao Colexio acudían 26 alumnos, e dispuña de biblioteca, xardín botánico, herbario e colección de Historia natural.

---

[154] AHUS, *Fondo municipal, Estadísticas especiales* 1821-1842, prego 7; marzo de 1821, sección de Instrución Pública. Reproducido en Rafael Sisto e Xosé A. Fraga, *op. cit.*, pp. 50-51.

[155] Manuel R. Bermejo, «O Laboratorio de Química», en *Gallaecia Fulget: (1495-1995): cinco séculos de historia universitaria* [Catálogo da exposición do V centenario da Universidade de Santiago de Compostela]. Santiago, Sevizo de Publicacións da USC,1995, pp. 324-329.

Por último, outro centro que cómpre mencionar é o Colexio Militar de Santiago, estabelecemento con actividade entre 1811 e 1823. Trátase dunha institución da que existen poucas e fragmentarias informacións, con moi diversas denominacións [*Academia militar de Santiago, Colegio Externo militar de Santiago, Escuela del IV Ejército, Colegio de S. Clemente*,...]. Semella que estivo protexido pola *Sociedad Económica* de Santiago e o Consulado coruñés.

Os colexios militares xurdiron ao abeiro da guerra da Independencia pola necesidade imperiosa do momento de formar persoal militar cualificado para a contenda. A súa creación esta relacionada coa orde do *Consejo de la Regencia* que, por Decreto de 30 de abril de 1810, manda suspender o ensino de todas as ciencias que non tivesen relación coa guerra e o peche de colexios e universidades. O Colexio de Santiago constituíuse o 20 de agosto de 1811 a instancia do comandante xeral do 6º exército, Francisco Javier Abadía, e iniciou as actividades docentes ese mesmo ano.

O plan de estudos do Colexio abranguía catro anos, asistindo no primeiro curso 132 cadetes e 400 alumnos[156]. Entre as materias cursadas figuraban fortificacións, álxebra, instrución táctica, debuxo militar, aritmética, xeometría, trigonometría, xeografía, etc. Como vemos, a docencia científica estaba centrada no ámbito das matemáticas; con todo, temos constancia de que o químico Fernández Taboada tamén tivo relación co Colexio, pois no período da guerra contra os franceses puxo en marcha un laboratorio castrense coa axuda de Suárez Freire, o chamado Laboratorio castrense de Farmacia.

Co remate da Guerra o Colexio esmorece a pesar de ser, a partir de febreiro de 1818, un dos tres que quedan no Estado xunto co de Valencia e San Fernando. Dos corenta cadetes que tiña en 1817 pásase aos dezasete de 1823, ano no que desaparece definitivamente coa volta do absolutismo.

2.2.3. As cátedras de Química aplicada ás Artes nas *Reales Sociedades Económicas de Amigos del País*

As cátedras de Química aplicada ás Artes nacen asentadas sobre as mesmas bases e cos mesmos principios que as cátedras de Mecánica aplicada ás Artes que tratamos no capítulo 2.1.4. Como mostra do interese que este tipo de estabelecementos levantaba, podemos citar o escrito dirixido á Raíña pola corporación municipal de Santiago con data do 8 de outubro de

[156] José Ignacio Muro, *El pensamiento militar sobre el territorio en la España contemporánea*, [Tese de doutoramento], Barcelona, 1990.

1833, no que lle manifestaba o seu desexo de experimentar as avantaxes que debe proporcionar a explicación de materias tan interesantes[157]:

> Mestres distinguidos e de acreditada experiencia, *menestrables* laboriosos ansiosos de cimentarse en principios e regras fixas, claman sen cesar polo *plantel* desta ensinanza para *arreglo* das operacións. Centos de talleres e *artificios* que ten esta poboación en mans de tres mil e cincocentos veciños tomarían unha simplificación e perfección, a industria *labrantil* e mercantil sería da máis útil e xeral observación.

Contemplábanse mesmo como un complemento para o ensino universitario, «porque os profesores non só terían proporción de instruírse suficientemente na teoría destas Ciencias, senón tamén na parte moi interesante da súa práctica».

Sobre actividades concretas desenvolvidas nas cátedras só contamos cunha referencia da cátedra de física experimental e química aplicada ás artes establecida en Burgos, que dividía o curso en dúas seccións: os catro primeiros meses Física experimental [co libro de Beudant] e nos cinco últimos meses, Química. No curso 1838-39 estaba rexentada por Domingo de Agreda que, no seu informe sobre a ensinanza impartida nese curso, afirmaba contar cun gran número de artistas e artesáns non matriculados pero que asisten con interese, dirixen consultas e practican experimentos encamiñados á perfección dos seus respectivos ramos.

Entre os asistentes citaba aos tintureiros da provincia, que ignoraban a composición e manexo da tinta azul, que se seguía tinxindo co añil mediante o método custoso e nocivo do ácido sulfúrico, ou carecían dos coñecementos necesarios para virar a cor vermella do pau do Brasil ao rosa, carmesí ou violeta; aos fabricantes de louza semellante á de Talavera, que practicaron o medio de corrixir a opacidade do verniz aumentando o óxido de chumbo como máis vitrificábel; aos vendedores de viño que estabeleceran unha fábrica de cervexa e practicaran a fabricación de licores e demais obxectos de destilación, esencias, xabóns e outra perfumería. Ademais realizáranse ensaios metalúrxicos con minerais da zona[158].

A labor inspectora das Reais Sociedades Económicas nestes centros que tiñan dependencia estatal, creaban certas dúbidas na xestión diaria das cátedras, polo que foi necesaria unha aclaración expresa do director do Conservatorio:

> As atribucións que con respecto a elas ten esa e as demais sociedades económicas onde se atopan estabelecidas, contéñense en parte no regulamento das mesmas cuxos artigos 8, 9 e 10 literalmente din:

---

[157] AHUS, Fondo Municipal, *Libro de Consistorio* 389, 1833 2º semestre, folios 521-522 [Orixinal en castelán].
[158] *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. I, 1841, p. 9-10.

> Os corpos ou persoas encargados da dirección inmediata destas ensinanzas terán correspondencia co Director do Real Conservatorio de Artes, con quen se entenderán en todo o que sexa conveniente a elas e quen lles dirixirá as ordes de SM e as instrucións que fosen convenientes.
>
> A correspondencia se atenderá ademais mutuamente para pedir noticias acerca das artes e fábricas ou de algúns puntos particulares anexos ou conexos
>
> E para adquirir máquinas, instrumentos, procederes e calquera outros medios de mellora e adiantamento.
>
> Concluído que sexa o ano escolar, os citados corpos ou persoas pasarán ao mesmo Director do Real Conservatorio de Artes o aviso de ter concluído e acompañarán a lista nominal das persoas que teñan asistido a cada clase, con distinción de matriculados e oíntes, expresando os que recibiron certificacións e engadindo as certificacións que crean convenientes.
>
> As sociedades teñen ademais todas aquelas facultades e deberes que un Xefe inmediato dun estabelecemento. A elas incumbe pois: 1º o arranxo dos días e horas de ensino modificando oportunamente as disposicións do plan de ensino, segundo unhas conveñan ás circunstancias do país, 2º velar que os profesores cumpran con exactitude as súas respectivas obrigas, comunicándome as faltas e omisións que se noten, 3º proporcionar local e outras cousas necesarias á comodidade e boa orde das leccións, 4º presenciar os exames na fin de cada curso, poñendo o visto bo as cualificacións que á súa consecuencia expidan os profesores, 5º recadar na tesourería da provincia os 320 rs. anuais con que formar a asignación das cátedras, pagar mensualmente os 120 rs. que corresponden a cada profesor e distribuír os 80 restantes entre as necesidades de ambas ensinanzas os cales se aplicarán indistintamente aos que as teñan, sen que se considere aos 80 rs. divisíbeis pola metade en favor das cátedras, 6º e finalmente, dar contas en fin de cada ano ao tribunal de contaduría maior da inversión destes caudais
>
> 15 de marzo de 1834 Juan López Peñalver[159]

A primeira cátedra de Química aplicada ás Artes fora fundada en Madrid polo Ministerio de Facenda en xullo de 1787. O primeiro profesor, Domingo García Fernández, só exerceu un ano, por incompatibilidade con outras funcións que o Ministerio lle encomendara. Foi substituído por Chabaneau, que ata aquela dirixía a xa citada Real Escola de Física, Química e Mineraloxía[160].

A imitación da Sociedade Vascongada de Amigos do País, outras Sociedades económicas intentaron instituír o ensino da química dentro das súas actividades. A maioría fracasaron, agás as de Zaragoza e Granada, outras conseguírono moi posteriormente, ben entrado o século XIX. A de Zaragoza inaugurouse en abril de 1797 encomendada ao farmacéutico Francisco Otano; a de Granada dous anos máis tarde, coa docencia do catedrático de medicina José Ponce de León. Nesta época inaugurouse tamén a cátedra de Química do Colexio de Cirurxía de Cádiz,

[159] ARSES (Arquivo da Real Sociedade Económica de Santiago), Caixa 3, 1834, *Papeles varios*, cartafol 19. *Contestación a otro Oficio de la Sociedad le paso preguntando las atribuciones de esta corporación respecto a las cátedras que están bajo su dirección*. Asinado por Juan López Peñalver, Director do Conservatorio de Artes [Orixinal en castelán].

[160] Ramón Gago, *op. cit.*, p. 130.

fundada en 1789 e encargada a Juan Manuel de Aréjula. Mentres isto ocorría, as universidades españolas carecían de cátedras de Química, excepción feita da facultade de Valencia que iniciou a súa docencia, en principio só teórica, no curso 1788-89 a cargo do catedrático Tomás e Villanova. O laboratorio de prácticas sería inaugurado dous anos máis tarde.

A cátedra da Sociedade Aragonesa tivo como libro de texto nos seus primeiros anos os *Elementos de Química* de Guyton de Morveau, Maret e Durande, edición orixinal francesa de 1773, e que estaba concibido baixo os supostos da vella química prelavoisieriana. Otano, o seu titular, faleceu en 1804 e foi substituído por outro farmacéutico, Mariano Andreu, que tres anos máis tarde deixou o posto a un discípulo de Proust, Esteban Brunete, que tivo que interromper a súa actividade pola invasión francesa en 1808. O profesor da cátedra granadina, Ponce de León, recibiu numerosas críticas polas súa hipótese de que a electricidade era o principal axente das funcións vitais, «o principio da vida», realizada sen apoio experimental de ningún tipo e que el consideraba tese demostrada[161].

A cátedra de Química aplicada ás Artes da *Real Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago*

A cátedra de *Química aplicada á las artes* de orixe e promoción estatal, vencellada ao Conservatorio de Artes de Madrid, foi creada en Santiago no ano 1834 xunto coa de *Mecánica aplicada á las artes*, orientadas ambas á formación de artesáns e traballadores dos incipientes procesos industriais. A sentida necesidade destas cátedras pola corporación local de Compostela foi causa determinante do restablecemento da *Real Sociedad Económica de* Amigos del País de Santiago, inactiva dende finais do anterior século, pero que axiña asumiu a organización e posta en marcha da cátedra así como funcións inspectoras e de control da mesma. O proceso de creación das cátedras compostelás xa foi detallado no capítulo 2.1.4 deste traballo.

O 18 de abril de 1834 iniciaron a súa actividade as cátedras de Química e de Xeometría e Mecánica aplicadas ás artes. En oficio dirixido ao Concello de Santiago con data do 1 de decembro de 1833, xa se dera conta do nomeamento dos primeiros profesores das cátedras aplicadas ás Artes: Domingo Fontán para a de Xeometría e mecánica e Luís Pose para a de Química[162].

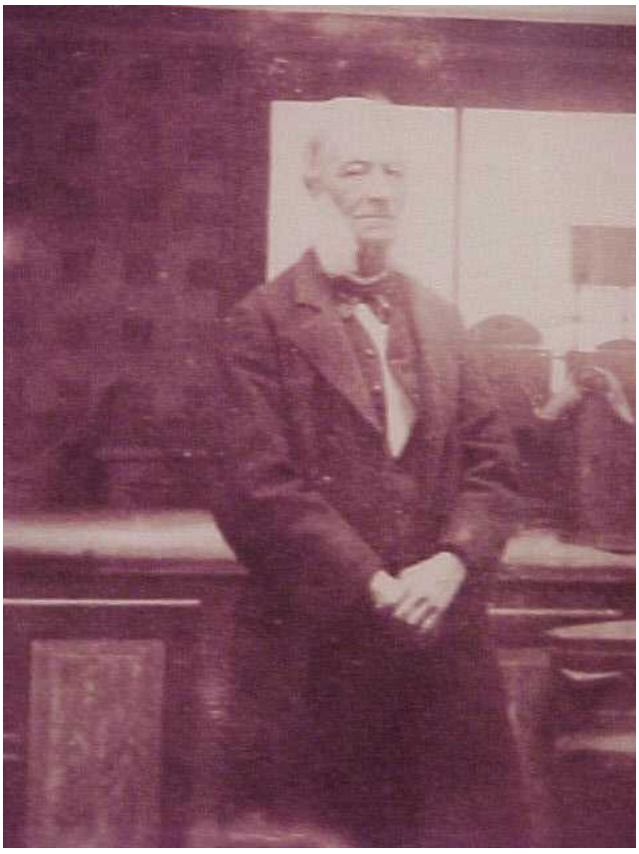
---

[161] Ramón Gago, *op. cit.*, p. 138.

[162] ARSES, Caixa 1, 1674-1834, *Papeles varios*, Cartafol 11, *Expediente de la instalación de cátedras de química y mecánica.*

O catedrático de Química, Luís Pose Varela, nado en Santiago sobre 1790, estudara os tres anos de Filosofía, un de filosofía moral, o curso de Melchor Cano e tres máis de Institucións Teolóxicas, sempre na universidade compostelá. Entre 1820 e 1822 asistiu ás leccións de Física experimental no Colexio Imperial da Compañía de Xesús en Madrid e, ao ano seguinte, ás de Astronomía no Museo de Ciencias. De volta a Santiago cursou os estudos de Dereito. Como profesor exerceu como substituto da cátedra de Física experimental na universidade entre 1824 e 1831, ano no que obtivo a titularidade que desempeñou ata 1836 e, posteriormente, no curso 1843-44[163]. Entre os anos 1839 e 1843 foi reitor da Universidade e ademais exerceu como deputado en varias lexislaturas, polo que o seu papel á fronte da cátedra foi bastante fugaz. De feito, Manuel del Río Mondragón, Dr. en Teoloxía e Filosofía pola Universidade de Santiago, asina como catedrático substituto de Mecánica aplicadas ás arte durante o curso 1837-38 pola condición de deputado de Luís Pose, e Gabriel Castro Arias exercerá como substituto, polo menos, durante o curso 1839-40.

O 11 de abril de 1835 Luís Pose, ata aquela catedrático de química, foi nomeado profesor da materia Mecánica aplicada ás artes como consecuencia dunha petición propia realizada trala baixa de Domingo Fontán[164]. Vacante a cátedra de Química, o 5 de marzo de 1836 Antonio Casares Rodríguez oposita, no Conservatorio de Artes de Madrid, e gaña a praza de catedrático de Química das Artes en Santiago.



Antonio Casares Rodríguez no seu laboratorio

Antonio Casares Rodríguez (Monforte, 1812–Santiago, 1888), cursou os estudos de Filosofía no Colexio de Humanidades de Monforte e obtivo o correspondente grao de bacharel en 1827, na Universidade de Valladolid, onde fixo un curso de Física experimental e Química. En Madrid cursou os estudos de Farmacia, que compatibilizou cun de Mineraloxía no

163 AHUS, Serie Expedientes Persoais, cartafol 1118, *Luis Pose Varela*.

164 ARSES, Caixa 3, 1834, *Papeles varios*, cartafol 19. Escrito que dá conta dun oficio con data do 23 de abril de 1835 do *Ecmo. Sr Secretario de Estado y del despacho del interior* comunicando a Real Orde.

Museo de Ciencias Naturais. En 1832 recibiu o grao de Bacharel en Farmacia no Colexio de San Fernando de Madrid e en 1836 a licenciatura, momento no que oposita á cátedra de Química das Artes en Santiago. Xa establecido como profesor en Compostela obtivo a licenciatura e o doutorado en Filosofía e Letras, no ano 1841, e aínda habería de obter os doutoramentos en Ciencias e en Medicina e Cirurxía[165].

Aínda que o 23 de abril de 1840 o Claustro da Universidade nomeouno profesor interino da cátedra de Historia Natural acabada de crear, compatibilizouna coa que viña desempeñando como catedrático de Química aplicada ás Artes, o mesmo que aconteceu, aínda que por escaso tempo, cando por Real Orde do 25 de setembro de 1845 foi nomeado catedrático de Química Xeral na Universidade. En 1850 foi elixido director da Sociedade Económica e posteriormente impartiría leccións de química elemental no Ateneo popular, fundado pola Económica para o ensino da clase obreira [166].

A matrícula na cátedra tivo un progresivo medre, tal e como pode observarse no seguinte cadro. Este incremento é unha boa medida do interese social e da utilidade pública coa que ían sendo consideradas as cátedras aplicadas:

Número de alumnos matriculados/aprobados na cátedra de Química de Santiago[167]

	1834	35-36	36-37	37-38	38-39	39-40	40-41	41-42	42-43	43-44	44-45
Química	-/2						23/2	38/-	75/24	90/-	

Segundo a documentación consultada débese considerar que, ademais, era moi alto o número de alumnos que asistían ás clases como oíntes, sen estar matriculados.

Chama moito a atención o feito de que entre os alumnos matriculados no curso 1840-41 figuren Antonio Fernández Carril e Tomás Martínez Servida, que acadarían unha importante relevancia científica ou, aínda máis, que no curso seguinte aparezan nomes como o de José Mª Lastres, que despois sería durante bastante tempo axudante das cátedras de ciencias na Universidade. Outra curiosidade significativa é que o propio Antonio Casares [catedrático de Química aplicada

165 Sobre Casares pode consultarse o traballo de Manuel Bermejo, «Casares Rodríguez, Antonio», en Fraga Vázquez e A. Domínguez (coords), *Diccionario Histórico das Ciencias e das Técnicas de Galicia. Autores 1868-1936*, Sada-A Coruña, Seminario de Estudos Galegos-Ediciós do Castro, 1993, pp. 69-71 e Manuel Bermejo e José A. Rodríguez, «Antonio Casares: a súa contribución á Ciencia», en Xosé A. Fraga (ed.), Ciencias, educación e historia [Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias], Sada-A Coruña, Seminario de Estudos Galegos-Ediciós do Castro, 1997, pp. 525-532.

166 AHUS, Serie Expedientes Persoais, cartafol 219, *Antonio Casares Rodríguez.*

167 Os datos de matrícula están obtidos do *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. II, 1841, pp. 372-74, 376-77 e 424-25 e de diversos documentos do ARSES, Caixa 2, 1834, *Papeles varios*, Cartafol 18, *Matricula y prueba de curso correspondientes a las cátedras de Química y Mecánica*.

ás Artes] asistiu durante o curso 1839-40 á outra cátedra aplicada, á de Mecánica impartida por Pose, o que tamén di bastante da extraordinaria actitude de Antonio Casares.

A conclusión evidente é que non estamos a falar dunhas cátedras de baixo nivel nin dun ensino meramente profesional para artesáns. Ademais do prestixio que as cátedras tiñan por ser obtidas mediante oposición realizada en Madrid, non cabe dúbida que conxugaban un saber teórico base cunha compoñente práctica e aplicada de grande prestixio, e que ofertaban unha preparación semellante, ou superior incluso en moitos aspectos, ás ensinanzas universitarias con anterioridade a 1845.

Dos libros de texto empregados só temos noticia pola convocatoria de premios feita pola Sociedade Económica para os alumnos das cátedras. A de Química adxudicaba ao «artesán» máis sobresaínte dos matriculados un exemplar da obra *Elementos de química aplicada á las artes* de Francisco Álvarez[168]. Entre as actividades desenvolvidas cítase a realización de ensaios aplicados á minería e da realización de electrólises para o dourado e prateado de metais. Estas ensinanzas semellaban estar bastante adaptadas e dirixidas ás necesidades concretas das poboacións locais.

A preguntas do novo director do Conservatorio de Artes, Francisco Orlando, nas que solicitaba coñecer se existía laboratorio no ensino da Química e, neste caso, que se individualizasen os útiles engadindo se facían falla algúns deles para dar debidamente as leccións, a Sociedade Económica contestaba con total concisión[169]:

> As cátedras de Química e Mecánica ningunha máquina posúen, nin aparellos propios, pero contan os profesores co gabinete de Física da Real Universidade (...), dando lugar a que economizando canto fose menester os gastos, puidera reunirse das asignacións concedidas por SM para o ensino unha cantidade regular coa que adquirir un surtido de retortas de todas cabidas e especies, matraces, recipientes, frascos, campás e demais obxectos, que deben compoñer o Laboratorio de Química e ao efecto pedíronse a Francia catálogos destes aparellos.
>
> Na actualidade hai dispoñíbeis a cantidade de 14 mil e xa que segundo parece indicar no seu oficio disponse a remitir o que falte no laboratorio, poderá dispoñer desde logo de aquela cantidade...
>
> 21 de novembro de 1835 Juan Gutierrez de la Cruz

De acordo coas previsións arriba apuntadas, a cátedra de Química contou aos poucos anos da súa posta en marcha cunha considerábel dotación de instrumental científico e material de laboratorio co que, sen dúbida, debeu desenvolverse un traballo marcadamente práctico. Coa

168 *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. V, 1843, pp. 544-545.

169 ARSES, Caixa 3, 1834, Papeles varios, cartafol 19. Escrito que remite a Sociedade Económica ao Director do Conservatorio en contestación a outro do 6 de novembro de 1835 [Orixinal en castelán].

chegada á cátedra de Antonio Casares, en 1836, cóbrense unha serie de necesidades básicas que tamén nos dan ampla idea do tipo de traballo desenvolvido. A xunta directiva da Sociedade Económica acordou autorizar o gasto que supuñan as peticións de Casares ao día seguinte de recibir a súa demanda:

> Sendo indispensábel para a ensinanza da química que na peza onde se dan as leccións haxa unha cheminea para dar saída aos gases e vapores que se desprenden do carbón prendido e de varias operacións e experiencias, é necesario que a sociedade comisione algún socio para que este dea disposicións que crea convenientes para a construción da devandita cheminea cun pozo e os fornillos que nel poidan acomodarse.
>
> É así mesmo necesario comprar as sustancias e utensilios que expresa a adxunta nota que por de pronto son necesarias para a demostración das leccións sen prexuízo de avisar en adiante á sociedade cando se necesiten máis obxectos para o máis completo ensino da química
>
> Ácido benzoico, unha onza
> Ácido oxálico, dúas onzas
> Ácido sulfúrico, media arroba
> Ácido hidroclórico, catro libras
> Ácido nítrico, catro libras
> Iodo, dúas onzas
> Fósforo, unha onza
> Xofre (flores de... e canutillo), dúas libras
> Ferro en arame e limaduras, dúas libras
> Zinc, unha libra
> Chumbo, dúas libras
> Cobre, unha libra
> Sublimado corrosivo, dúas onzas
> Carbonato de potasa, unha libra
> Barrilla, dúas libras
> Sal amoníaco, dúas libras
> *Hidrodato* de potasa, media onza
> Alumbre, unha libra
> Carbonato de amoníaco, unha onza
> Nitrato de barita, dúas onzas
> Sulfato de magnesia, media libra
> Sulfato de ferro (caparrosa), unha libra
> Clorato de potasa, unha onza
> Acetato de chumbo, unha libra
> Cardenillo, media libra
> Cristais de venus, unha libra
> Tártaro cru, dúas libras
> Nitrato de prata, media onza
> Fosfato de sosa, unha onza
> Fosfato de amoníaco, unha onza
> Mercurio, catro libras
> Bismuto, catro onzas
> Prata, dúas onzas
> Ouro, catro adarnes (?)
> Peróxido de manganeso, dúas libras
> Óxido vermello de chumbo (minio), unha libra
> *Citargivio*(?) unha libra
> Arsénico branco, catro onzas
> Arsénico amarelo, dúas onzas
> Antimonio cru, unha libra
> Cinabrio, dúas onzas
> Xabón, unha libra
> Pasta de tornasol, 1 onza
> Raíz de Cuvenva (?) unha onza
> Raíz de cubia (?) dúas onzas
> Flor de malvas, dúas onzas
> Azul de Prusia, catro onzas
> Anil, dúas onzas
> Azul esmalte, unha onza
> Cochinilla, media onza
> Amarelo de cromo, media onza
> Alcohol de viño, dúas libras
> Eter sulfúrico, catro onzas
> Papel branco e de filtro
> Catro vexigas
> Dúas chaves e un surtidor para estas
> Dúas balanzas, unha común e outra de ensaio
> Un crisoliño de prata

Borras, dúas onzas
Nitro, dúas libras
Sal común, dúas libras
Vitriolo branco, dúas onzas
Sulfato de cobre, dúas onzas
Cremor tártaro, unha libra
Cromato de potasa, media onza
Nitrato de estronciana, una onza
Bicarbonato de potasa, una onza
Espato pesado, tres onzas

Varios utensilios de ferro como tenzas, rexiñas,...
Dous laboratorios portátiles
Un baño hidropneumático
Catro ducias de crisois
Algunhas botellas negras
Unha xerra de louza
Dúas poncheiras de louza
Unha tinalla para auga
Catro barras de lenzo

Santiago, 27 de outubro de 1836 Antonio Casares[170]

Dous novos documentos confirman a importante dotación material coa que contaba a cátedra de Química e o seu laboratorio nos últimos anos de actividade. O primeiro deles é unha crónica, asinada polos profesores das cátedras, dos feitos acontecidos en Santiago en abril de 1846 coa entrada da tropa do xeneral Concha na cidade. A suspensión das cátedras que se impartían no Colexio de Fonseca, do que se apodera a Xunta Revolucionaria, ven seguido da constatación, o día 29, trala batalla do día 23 e a toma do edificio polo exército de artillería, da rotura dos vidros e das pechaduras dos andeis nos que se gardaban os instrumentos e os produtos químicos, algúns dos cales foron despois recuperados tralo intento de vendelos aos prateiros da cidade. Estes feitos supoñen, na práctica, a destrución do laboratorio[171].

O segundo documento é a confirmación da desfeita, o traslado dos restos [aínda así moi numerosos] ás dependencias da Universidade, asinado o 23 de abril polos profesores Luís Pose e Antonio Casares. Esta semella ser a acta de defunción das cátedras, xa que todo indica que o último curso de funcionamento foi o 1845-46, doce anos despois de que as cátedras foran creadas.

Inicialmente o soldo dos profesores era de 12000 rs. vn. anuais, ademais de 4000 rs. tamén anuais para os gastos de cada unha das cátedras, cartos que debían satisfacer os intendentes provinciais ás sociedades económicas ou ás xuntas de comercio por orde do Ministerio de Facenda[172].

Con todo, durante anos o goberno desatendeu os pagos e sucedéronse os oficios entre os distintos entes administrativos e a propia Sociedade, nos que para cada orde de pago semellaba

[170] ARSES, Caixa 3, 1834, *Papeles varios*, Cartafol 21. Escrito asinado por Antonio Casares o 27 de outubro de 1836 [orixinal en castelán].

[171] ARSES, Caixa 3, 1834, *Papeles varios*, cartafol 19. Escrito asinado polos profesores das cátedras aplicadas, Antonio Casares e Luís Pose, dirixido ó Sr Director da *Real Sociedad Económica* de Santiago con data do 19 de xuño de 1846.

[172] ARSES, Caixa 1, 1674-1834, *Papeles varios*, Cartafol 11, Doc. 25. Escrito asinado por Juan López Peñalver (Dtor. do Conservatorio de Artes) dirixido á Sociedade Económica de Santiago con data do 5 de setembro de 1834.

existir un organismo superior ao que a emitía capaz de ralentizala ou non efectivizala. Nesta situación algúns socios prestáronse a dar as clases sen ningún tipo de retribución, como aconteceu nos primeiros anos co profesor de mecánica, que se comprometeu a atender o ensino da química que non tiña titular[173].

A situación económica será sempre unha hipoteca, ás veces insostíbel. A fins de 1842 as cátedras deixaron de depender administrativamente da *Dirección General de Estudios,* pasando a facelo do Ministerio de Facenda polo que o Intendente da Provincia debería ser o encargado de dispoñer os pagos. O 4 de novembro de 1842 a Sociedade reclama sen éxito os 653 rs. para gastos das cátedras, mentres que o catedrático de Química, Antonio Casares, en escrito dirixido ao Director da Sociedade Económica a fins dese ano, explica a súa precaria situación ao tempo que deixa entrever a alta valoración que ten da utilidade das cátedras:

> O 2 do corrente din principio ás leccións de Química aplicada ás artes, segundo estaba anunciado. Setenta e sete discípulos matriculados e varios oíntes acoden a elas, de modo que o local é xa pequeno para a concorrencia ¡Tal é a idea que empezou a formarse da utilidade destes coñecementos!
>
> Como a sociedade ten demostrado en todas as ocasións tanto interese polas ensinanzas aplicadas ás artes que están baixo a súa inspección, véxome na dura necesidade de anunciar que a Química cesará moi en breve. Os fondos asignados para gastos de alumeado, porteiro, carbón e demais útiles necesarios hai xa tempo que non se pagan a pesar das repetidas reclamacións da Sociedade que os adiantou dos seus (...)
>
> (...) Adiantei do meu peto o necesario para o alumeado, paguei o seu soldo ao porteiro e suplín canto foi preciso para as demostracións que se fixeron entre as cales algunhas houbo de valor, como o dourado e prateado polo método galvánico. Mais o estado da miña fortuna, a miña numerosa familia e os 44 meses de atrasos que conto na miña dotación, non me permiten continuar facendo por moito tempo desembolsos, e así o mes próximo cesarei nas miñas explicacións, do que darei parte o mesmo día á Sociedade (...)
>
> 18 de novembro de 1842 Antonio Casares[174]

As dificultades económicas estiveron na base da desaparición das cátedras, e máis cando se empezou a cuestionar a súa compatibilidade con outros cargos. Así, en agosto de 1846, Casares emite un informe, a petición do Xefe político da provincia, no que indica que o que se pagaba polo erario público para manter as cátedras de artes era 2000 rs. mensuais para soldo dos catedráticos e 666 rs. e 20 mv. para os gastos das cátedras, incluído o soldo dos axudantes, pero que a última mensualidade que se pagou polo Tesouro aos catedráticos correspondía ao mes de xullo de 1841, no que se refire á Química, e a outubro do mesmo ano para a Mecánica. Na práctica, este informe supón a crónica de defunción das cátedras aplicadas.

---

173 Carmen Fernández Casanova, *op. cit.*, p. 83.

174 ARSES, Caixa 1, 1674-1834, *Papeles varios*, Cartafol 11, 18 de novembro de 1842 [orixinal en castelán].

2.3. A *FÍSICA E QUÍMICA*: O ACHEGAMENTO EDUCATIVO E FORMAL DE DÚAS DISCIPLINAS CON DISTINTAS TRADICIÓNS E CONTIDOS DIFERENCIADOS

2.3.1. Un camiño parello pero distante dentro da filosofía natural

Tendo en conta a relevancia de Aristóteles na estruturación dos contidos da física e da química, e a súa influencia no artellamento do sistema educativo que durante séculos condicionou o seu ensino, semella necesario situar, aínda que sexa superficialmente, o escenario e as directrices das súas ideas educativas. Aristóteles, discípulo de Platón, evolucionou gradual e progresivamente cara un sistema científico-filosófico persoal que se separa dunha preparación mística para a morte e convértese en comprensión da vida universal. Funda entón en Atenas, no ano 335 a. C., a nova escola do Liceo xunto aos xardíns públicos consagrados a Apolo Líceo. Do hábito desta escola de debater as cuestións científicas ou filosóficas paseando polos xardíns anexos á escola, ven o seu nome de peripatéticos[175].

Ensinar era para Aristóteles preparar no neno o home e o cidadán. Propedeuticamente debía comezarse co estudo das letras, ao que seguía o estudo da moral buscada na tradición e natureza humana, para pasar de seguido á política –ilustrada pola historia dos Estados- e, finalmente, ao estudo das ciencias naturais, o estudo da terra e dos seus produtos, da fisioloxía, dos seres vivos, da astronomía, do ceo e do movemento dos astros. Con esta orientación básica utilizáranse moi especialmente as súas obras *Retórica, Poética, Lóxica* e o famoso *Organon* –para o exercicio da memoria, o xuízo e o gusto polas cousas do espírito-; e *A Historia dos animais, A Xénese, A Corrupción, A Sensación, A Locomoción, As Cousas sensíbeis, A Alma, As Auscultacións físicas, As Meteorolóxicas*, e *O Ceo*[176].

A diferenza de Platón, Aristóteles concedía o máximo protagonismo á observación e á investigación de todos os fenómenos sensíbeis coma obxectos inmediatos da experiencia humana. A observación sistemática da multiplicidade obxectual existente a partir da evidencia dos sentidos, toma inicialmente a forma de percepcións simples e fundamentais que o espírito ensambla, mediante a súa capacidade discriminatoria conxénita, nuns modelos complexos por medio da demostración e da indución lóxica. Para lograr isto cumpría un método adecuado e certo para a construción de xeneralizacións, un instrumento para a correcta estruturación do saber científico e o estabelecemento do criterio de verdade[177].

---

[175] António Amorim, *Introdução à história e filosofia das ciências*, Mem Martins, Publicações Europa-América, 1986, p. 56 [peripatético do grego *Περί-παθος*, pasear, deambular].

[176] António Amorim, *op. cit.,* pp. 56-57.

[177] Antón Costa Rico, *Historia da educación e da cultura en Galicia*, Vigo, Xerais, 2004, pp. 61-62.

En lugar de centrarse nos estudos de base matemática e abstracta, como suxería Platón, Aristóteles preconiza aqueles que parten da experiencia [bioloxía, física, ética, política, retórica], concedéndolle unha particular relevancia á música, á danza e á poesía como vía educativa.

No mundo clásico, os nenos entre os sete e os trece anos recibían na *Scholé* ensinanzas de lectura, escritura, aritmética e cálculo; entre os trece e os dezaseis recibían na *palestra* unha educación gramatical, xunto ao ensino doutras artes liberais, e a partir dos dezaseis anos unha selecta minoría era educada nos *ximnasios* no cultivo da retórica, da oratoria e da filosofía, entre outros coñecementos.[178].

O famoso libro de Marciano Capella (*c*. 248-330) *De Nuptiis Philologiae et Mercurii*, unha especie de «romance» alegórico escrito para axudar na instrución do seu fillo, converterase na guía dos mestre-escolas de toda a Idade Media. Neste libro presenta as sete artes liberais, consideradas como regalos orixinais que acompañan a voda da filoloxía con Mercurio: a gramática, a retórica, a dialéctica, a aritmética, a xeometría, a astronomía e a música.

Posteriormente, no reinado de Atalarico, Cassiodoro (*c.* 490-585) empeñouse en ardente campaña xunto cos senadores romanos, na intención de crear escolas romanas nas máis diversas localidades, nas que se ensinase a gramática, a retórica, a medicina e o dereito. En Roma tentou crear unha escola superior na que se ensinasen as Sagradas Escrituras, tomando como base todos os elementos das ciencias profanas, empresa na que envolveu ao Papa Agapito que posuía no monte Coelio a máis rica biblioteca romana. Mais en Italia, a cultura clásica desaparecerá con Gregorio Magno (*c.* 540-604), máis literato que científico, que aínda así conservou da súa formación clásica o gusto pola curiosidade científica[179].

Co peche das escolas romanas, nas que as principais compoñentes do ensino nos últimos tempos eran a gramática, a poesía e a retórica, con pouca atención ás restantes artes liberais da cultura clásica, o ensino non familiar ficou case por completo nas mans dos mosteiros e abadías. O ensino alí impartido estaba primordialmente dirixido cara un coñecemento profundo das Sagradas Escrituras, e a formación clásica, especialmente a literaria e a oratoria, é posta ao servizo dese coñecemento. A pesar de que Santo Agostiño no seu *De Doctrina Christiana* tivese escrito que, para comprender ben as Escrituras, un intelectual debería posuír unha sólida formación gramatical, coñecer ben o latín, o grego e o hebreo, saber as regras da retórica e da dialéctica, e ter bos coñecementos das ciencias naturais, da aritmética, da historia e a xeografía, unha manchea de rigoristas defenderon axiña que non había compromiso posíbel entre a cultura clásica e a cultura cristiá na interpretación das Escrituras[180].

---

[178] Antón Costa, *op. cit.*, pp. 65-69.
[179] António Amorim, *op. cit.,* p. 75.
[180] António Amorim, *op. cit.,* p. 76.

Co avance do islamismo na Europa Occidental, esta fica dividida a partir do século VIII en dous mundos ben distintos: ao sur das penínsulas ibérica e itálica dominan os árabes e ao norte está o mundo dominado por Carlomagno. Córdoba, Sevilla, Granada, Toledo e Salerno convértense nos grandes centros de ensino marcados polo desenvolvemento científico árabe, nos que se ensina filosofía, astronomía, óptica, trigonometría, álxebra, medicina, química farmacéutica e alquimia.

Neste contexto, Ibn Siná, *Avicena* (980-1037), un dos discípulos do xa citado alquímico Geber, ademais de escribir o seu *Canon da Medicina* que foi texto base do ensino nas facultades de Asia e Europa durante un par de séculos, fixo tamén unha clasificación das ciencias que prevaleceu nalgunhas escolas europeas: a ciencia inferior –a física-, a ciencia media –a matemática- e a ciencia superior –a metafísica e a teoloxía-, reforzando así o pouco interese que se atribuía ao estudo da natureza física. A física de Avicena é a física dun discípulo fiel de Aristóteles, sen novas contribucións, e no que se aprecia unha notábel influencia do neoplatonismo[181].

Co Renacemento carolínxio, as bibliotecas dalgúns mosteiros prestixiosos -case todos centroeuropeos- e das catedrais, tornaríanse nos mellores depósitos da sabedoría antiga. O número de estudantes nestes lugares aumenta e as escolas existentes tórnanse insuficientes, autorizándose polos cancelarios dalgunhas catedrais o estabelecemento de novas escolas, próximas pero diferentes das monacais, municipais ou episcopais xa existentes. Foi o primeiro paso para o desenvolvemento das primeiras universidades, que ao principio non eran máis que gremios ou corporacións de mestres e alumnos recoñecidas por unha autoridade eclesiástica ou civil, ou por ambas. A primeira designación desas corporacións foi a de *Studium*, mudada axiña para a de *Studium Generale* [centro de instrución *para todos* e aberto a *todo* tipo de saber]; de *Studium Generale* a *Universitas Studdii* e, abreviadamente, tan só a *Universidade*, só había un pequeno paso[182].

As universidades xurdidas por toda Europa a partir dos primeiros anos do século XIII, a pesar de ter autonomía para organizar os seus propios curricula, mantiveron unha estruturación ideolóxica semellante que tomaba como modelo as universidades de París, Oxford, Bolonia e Padua. Dende o punto de vista do ensino todas elas estaban organizadas en catro facultades: Artes, Medicina, Canons [ou Dereito canónico] e Teoloxía. Esta última tiña o primeiro lugar xerárquico, xa que o obxectivo de toda aprendizaxe era o descubrimento da verdade [o amor a Deus, en versión agostiña], polo que os estatutos universitarios prohibían o uso da teoloxía por mestres doutras facultades, mentres que os de teoloxía podían explicar calquera asunto, relixioso ou

[181] António Amorim, *op. cit.,* pp. 80-81.
[182] António Amorim, *op. cit.,* p. 85.

profano. O acceso ao grao en Teoloxía requiría un longo e traballoso estudo ao que chegaban moi poucos estudantes.

A facultade de Artes era a facultade na que se subministraba a preparación básica para o posterior seguimento dos cursos noutras facultades, trala obtención do primeiro grao que esta proporcionaba. Xenericamente incluía o estudo das sete artes liberais do citado Marciano Capella divididas en dous grupos: o *Trivium* ou filosofía racional, que incluía a gramática, a retórica e a lóxica, e o *Quadrivium*, ou filosofía natural, que incluía a aritmética, a astronomía, a xeometría e a música. O *Quadrivium* ocupaba un lugar moi restrinxido mentres que o *Trivium*, sempre en primeiro plano, nunca perdeu esta situación preponderante.

Os estatutos universitarios nada din sobre a orde de estudo ou a prioridade, pero semella que esta estivo durante todo o século XIII na lóxica, e que iso provocou o empeño de Grosatesta e Roger Bacon polo uso dunha metodoloxía na que a prioridade fosen as matemáticas, nomeadamente a aritmética e a xeometría. Para Alberto Magno e Tomás de Aquino é coa lóxica como se aprende o verdadeiro método para todas as ciencias e o seu contido debe ser un dos primeiros tópicos de todo o ensino[183].

Todos os grandes pensadores gregos, dende Tales ata os sofistas, especularon exclusivamente sobre o mundo físico, eran físicos que intentaban comprender o mundo. En canto ao home, non semellan experimentar ningunha necesidade de coñecelo e déixano, máis ou menos sistematicamente, fóra das súas especulacións. Só con Sócrates, é dicir, nunha época moi tardía, o espírito humano convértese en obxecto de reflexión e, consecuentemente, de ensino. Se a reflexión grega versou primeiro, e dun modo case exclusivo, sobre o mundo, debíase a que o mundo era entón, para a opinión pública, algo excelente e santo.

En efecto, o mundo era considerado divino, ou máis ben, o ámbito mesmo das divindades. Os deuses non están fóra do mundo, están nas cousas, e non hai cousas nas que non residan. Por iso, considerábase ao home, á mente humana, como algo profano e de pouco valor. Para o cristianismo, pola contra, o sagrado e incomparábel é a mente, a conciencia do home, porque a alma -este principio da nosa vida interior-, é unha emanación directa da divindade. O mundo defínese pola materia, e a materia é algo profano, vil, degradante, é o antagonista do espírito, a fonte do mal e do pecado. As relixións da antigüidade son, ante todo, sistemas de ritos que teñen por obxecto esencial asegurar o ritmo normal do universo para que o trigo xermole e dea a colleita abundante, para que os ríos flúan; pola contra, a relixión cristiá ten a súa sede no home mesmo, na alma do home. Relixión esencialmente idealista, o seu deus aspira a reinar no mundo das ideas, no mundo das almas e non no mundo dos corpos[184].

---

183 António Amorim, *op. cit.,* pp. 87-88.

184 Emile Durkheim, *Historia de la educación y de las doctrinas pedagógicas. La evolución pedagógica en Francia*, Madrid, Las ediciones de la Piqueta, 1982, pp. 351-352.

Posto que segundo a opinión unánime -baseada na concepción cristiá- a educación ten por obxecto, ante todo, desenvolver no neno os principios de humanidade que se atopan nel, nin sequera debía vir á mente a idea de que a natureza e as ciencias da natureza puideran servir para este obxectivo. Só poderían desvialo. Ensinándolles as leis da física ou da química non se lles ensina a dirixir mellor o seu pensamento, nin a regular mellor a súa conduta. Semella incluso que hai unha especie de contradición e de profanación en querer formar así ao home e á súa conciencia na escola da natureza, a parte máis nobre do real co modelo do máis baixo[185].

Para que as cousas puideran por último chamar a atención, para que se percibira por fin o interese que tiña ensinarllas aos nenos, a conciencia pública tiña que recoñecerlles un valor que durante moito tempo se lles negara. Así chegou un momento no que os intereses relixiosos e morais xa non foron os únicos que se tiveron en conta, en que os intereses económicos, administrativos e políticos, cobraron demasiada importancia para que se puidera continuar tratándoos como cantidades desprezábeis das que o mestre non tiña que preocuparse na escola. A partir de entón vaise medir o interese que conviña atribuírlles, tomando como punto de referencia non só os intereses morais máis altos que podían perseguir os homes, senón tamén as necesidades vitais da sociedade, as condicións que son indispensábeis para o seu bo funcionamento.

Experimentouse a necesidade de engadir, de sobrepoñer á cultura puramente espiritual que se lles dera ata entón, unha cultura temporal que preparase mellor aos mozos para a vida real. Agora ben, para isto había que obrigarlles a saír dese mundo de puros ideais onde se lles mantivera ata ese momento, para poñelos en contacto coa realidade e principalmente coa natureza e, dese modo, as ciencias da natureza cobraron un interese que durante moito tempo se lles negaran. Esta nova concepción pedagóxica produciuse por primeira vez nos medios protestantes e, especialmente, nos países alemáns que continuaron a ser o seu terreo predilecto. Lutero non tiña en modo algún un entusiasmo comparábel ao de Erasmo polas letras clásicas, nin ao que tiñan os grandes humanistas dos países latinos[186].

Os métodos e técnicas practicados nas primeiras universidades seguíronse usando nos séculos seguintes e mantivéronse ata o século XV, baseados no recurso á lectura e no comentario dun determinado texto, seguido dunha repetición ou revisión da materia xa vista, e rematando cunha discusión aberta, a *collatio*, ao estilo de conferencia dialogada. As leccións dividíanse en *ordinarias*, pola mañá e sobre materias regulares do curso escolar, e *extraordinarias*, pola tarde ou en días festivos e que versaban sobre asuntos extracurriculares. As primeiras eran impartidas polos mestres de facultade, mentres que as segundas eran confiadas a bachareis. Estes dous

185 Emile Durkheim, *op. cit.,*p. 353.
186 Emile Durkheim, *op. cit.,*pp. 354-355.

tipos de leccións, a distintas horas, foron a orixe dos lectores de prima e lectores de véspera que atoparemos máis tarde en moitas universidades[187].

Dos moitos nomes recoñecidos pola súa actividade científica e docente, asociada fundamentalmente ao impulso inicial do desenvolvemento das universidades medievais, pódense citar a Grosatesta, Roger Bacon, Alexandre de Hales, S. Boaventura, Alberto Magno, Tomás de Aquino e Pedro Hispano, todos eles ben representativos da chamada escolástica que tanto determinou o desenvolvemento cultural dos séculos seguintes, e que se traduce nunha síntese filosófico-científica específica polo seu contido e pola súa metodoloxía de ensino, unha síntese totalmente centrada na autoridade de Aristóteles e dominada polo espírito relixioso do cristianismo[188].

Discípulo de Alberto Magno, Tomás de Aquino (1224-1274) é o gran teólogo da fe católica. Tivérono como tal os seus contemporáneos e mantivérono nese pedestal os séculos seguintes, de xeito que a súa *Suma Teológica* é aínda nas escolas de teoloxía católica un manual fundamental e unha referencia obrigada. A habilidade coa que usou a metodoloxía aristotélica e os seus principios filosóficos na síntese teolóxica que elaborou, fan desta unha verdadeira «aristotelación» da doutrina cristiá.

A dialéctica e a disputa cultiváronse na Idade Media de forma tan exclusiva porque, coa excepción das matemáticas que os gregos impulsaran decididamente, eran o único medio que tiña a mente humana para facer, co menor marxe de erro posíbel, unha selección entre o verdadeiro e o falso. A disputa era o método universal, o único instrumento do que se dispuña para someter as cousas á razón, polo que o carácter libresco deste ensino non ten nada de estraño nin escandaloso[189].

A pesar das crises europeas dos séculos XIV e XV e das súas consecuencias desartelladoras sobre as institucións e a vida social e cultura, das pestes, das guerras e do cisma relixioso, a expansión educativa, científica e cultural europea seguía en marcha. A vella escolástica continuou a existir, mais non representaba xa a nova vida intelectual nin as ideas e procesos educativos máis vigorosos. A metodoloxía escolástica conducía moito máis ao dominio da forma e ao desenvolvemento de discursos formais que á adquisición do coñecemento[190].

Os homes da idade Media sabían o que era observar, pero ignoraban que a observación pode dispoñerse e transformar de xeito que proporcione os elementos dunha proba regular e demostrativa. En efecto, para que puidera ter virtude demostrativa era necesario que, en vez de deixala que acontecera ao chou, houbérase tido a idea de provocala, de estabelecela cun

---

187 António Amorim, *op. cit.,* p. 89.
188 António Amorim, *op. cit.,* p. 90.
189 Emile Durkheim, *op. cit.,*p. 201.
190 Antón Costa, *op. cit.*, p. 132.

propósito deliberado para podela executar metodicamente e organizala conforme a certos principios racionais. Só cando se constitúe de forma reflexiva é posíbel facer con ela unha verdadeira operación lóxica, e a esta operación concertada e organizada chámaselle experimentación ou razoamento experimental[191].

A idea do razoamento experimental só podía aparecer no século XVI con Galileo e o movemento científico vencellado ao seu nome, e só no século XVII, con Bacon, empezouse a entender que alí había unha operación lóxica *sui generis*, un novo método de demostración. Francis Bacon (1561-1626) é considerado o precursor da filosofía empírica positivista, e máis alá de que non aportara nada concreto ao coñecemento científico da época, moitos dos maiores experimentadores da nova ciencia, como Boyle, Huygens ou Newton recoñécense como discípulos seus; de feito, a *Royal Society*, fundada en 1662, a maior corporación de sabios botados á práctica da nova ciencia, proclamaríao como o seu modelo inspirador, e Diderot dedicaríalle a Enciclopedia. No *Novum Organon* de Bacon, publicado en 1620, enfróntase a filosofía de Aristóteles que só se considera apta para disputas estériles na produción de obras prácticas. A verdadeira ciencia non se constrúe a partir de principios apriorísticos, mais si a partir dos datos que se reúnen e ordenan nun verdadeiro empirismo racional. Para dominar a natureza é preciso obedecerlle, e de aí a necesidade, a posibilidade e a lexitimidade da investigación experimental[192].

O terreo atopábase así preparado para a aparición dunha pedagoxía nova, que, contrariamente ao humanismo, iría a buscar nas cousas, na realidade, o instrumento da cultura intelectual. E, en efecto, esa pedagoxía está constituíndose dende principios do século XVII. Primeiro Ratke, máis coñecido por Ratichius, que protesta contra o tempo que ocupan no ensino as letras antigas, os anos que o neno perde aprendéndoas, e despois, sobre todo, o gran pedagogo da idade moderna Amos Comensky, máis coñecido pola forma latinizada do nome, Comenius (1592-1670)[193].

Comenius propuxo seguir o camiño inverso ao feito ata aquela; o libro, o texto, deben borrarse diante da cousa, ante a realidade, nesa escola na que hai que poñer directamente ao neno. Agora ben, só as ciencias poden facernos coñecer o mundo, polo que as ciencias ocuparán na escola o lugar preponderante que antes ocupaban as linguas. O coñecemento das linguas deixará de ser o fin último do ensino; non se lles ensinarán máis que na medida en que sexan útiles á práctica ou á cultura científica. Indubidabelmente non se pode trata de dar ao neno un coñecemento integral, exhaustivo de todas as ciencias, nin sequera dunha pequena cantidade delas; pero é preciso que teña de cada unha delas un coñecemento esquemático que conteña

191 Emile Durkheim, *op. cit.,*p. 200.
192 António Amorim, *op. cit.,* pp. 112-113.
193 Emile Durkheim, *op. cit.,*p. 356.

ao menos as nocións máis fundamentais porque, como está destinado a vivir no mundo, non debe ignorar nada do mundo, nada ao menos que sexa esencial[194].

Estas ideas de Comenius non resultaron puramente teóricas, foron o punto de partida dunha axitación que se estendeu moi rápido, incluso máis alá de Alemaña. O grande pensador da Alemaña do XVII, Leibniz, converteuse no defensor desta nova concepción, nacendo así o movemento que desembocou, cara mediados do XVIII, na constitución das primeiras *Realschulen*, é dicir, das primeiras escolas secundarias, onde o ensino das realidades, das cousas e das ciencias relacionadas coas cousas, ocupou o posto que a ensinanza puramente literaria tivera ata aquela.

A situación de atraso da maioría dos países europeos con respecto a estas novas concepcións pedagóxicas era evidente, mesmo para Francia, aínda que a revolución francesa vai facer un decidido esforzo por superar esta situación. Con todo, as ciencias non van ocupar nos colexios un posto sensibelmente máis considerado que antes. A ensinanza científica estaba totalmente concentrada no segundo ano de filosofía. Alí ensinábase un pouco de matemáticas, pero nin unha palabra de historia natural, nin unha palabra de química. Polo que respecta á física , o que se ensinaba baixo ese nome era só unha metafísica abstracta. «Case en todas partes [di Diderot] o nome de física esgotábase en disputas sobre os elementos da natureza e dos sistemas do mundo». Só esporadicamente a física experimental terminou infiltrándose nas clases, e o que alí se aprendía reducíase a moi pouca cousa: algunhas nocións sobre o movemento e a caída dos corpos, a lei de Mariotte, o equilibrio dos líquidos e o peso do aire[195].

Unha das ideas que dominan toda a obra escolar da Revolución. é a concepción enciclopédica. Nesa idea, cuxa expresión xa atopamos en Comenius e que, en realidade, é característica de toda a corrente filosófica dende Bacon e Hobbes ata Sant-Simon e Augusto Compte, de que a ciencia é unha, que as diferentes partes que a compoñen son solidarias, inseparábeis unha doutras, que forman un todo orgánico e que, por conseguinte, a ensinanza debe ser organizada de tal modo que respecte, e incluso poña de manifesto esta unidade. Desgraciadamente, todas as ideas fecundas que contiña a pedagoxía revolucionaria incorreron en graves defectos de organización debido á forma na que foron aplicadas. Por debaixo das escolas centrais, que ofrecían un ensino moi elevado, estaban só as escolas primarias, cunha ensinanza moi humilde[196].

Botando a vista atrás, nin a evolución nas concepcións pedagóxicas, nin os procesos de institucionalización educativa nos diferentes países, aportan, antes do século XIX, datos que permitan entender a rápida e xeneralizada confluencia educativa da física e da química. As

194 Emile Durkheim, *op. cit.,*pp. 357-358.
195 Citado por Emile Durkheim, *op. cit.,* p. 365.
196 Emile Durkheim, *op. cit.,* pp. 376-377.

reflexións filosóficas sobre o método científico, máis alá de que unhas se acheguen máis a unha ou a outra disciplina [como pode ser o caso do atomismo no que se refira á química], son válidas e teñen relación, en xeral, con todas as materias nas que se foi concretando nos dous últimos séculos a filosofía natural.

O feito que marca o distanciamento histórico entra a física e a química é o retraso co que a química asenta como ciencia moderna, o tardío momento no que a valoración cuantitativa se impón como feito imprescindíbel do proceso experimental. A outra gran diferenza é a concreción curricular que, no caso da química, non conta en España coas primeiras cátedras -extrauniversitarias, por certo-, ata o ano 1779.

De calquera xeito, nada neste proceso de séculos indica o por que a física e a química tiveron que converxer nunha única disciplina académica, ou por que isto non pasou, por exemplo, coa química e a bioloxía, ou máis recentemente, coa física e a tecnoloxía.

2.3.2. A progresiva confluencia de dúas disciplinas

En capítulos anteriores vimos, como feito consumado, a concreción académica da materia de *Física e química* que aparece así recollida, por exemplo, no primeiro plan de estudos que se conseguiu estabelecer para todas as universidades do reino, o de 1807, e que non chegou a aplicarse pola guerra chamada da Independencia.

Semella un obxectivo prioritario desta investigación determinar se a confluencia das disciplinas nunha única materia foi, en orixe, un feito illado no contexto español, se ocorreu nun sistema educativo nacional con capacidade de incidencia no conxunto de Europa, ou se foi froito dunha «evolución común» de teorías e prácticas que xurdiron en distintos contextos nacionais.

Definir o lugar das disciplinas científicas, unha con respecto ás outras, e precisar as súas características distintivas, aparece como unha preocupación particularmente marcada a finais do século XVIII que se prolonga durante a primeira metade do XIX para as ciencias da experiencia e da observación. Unha das persoas que máis ten traballado nas fronteiras disciplinares dende un punto de vista histórico é a profesora Nicole Hulin, que cita o caso do químico Antoine- François de Fourcroy que sitúa a súa disciplina no seo da trepia física-química-historia natural utilizando a noción de destrución, que é o punto de ruptura coa historia natural: o naturalista observa as producións da natureza, non se propón a súa descomposición para investigar a súa composición[197]. Comte explica que a distinción entre a física e a química é máis delicada, e que

197 Nicole Hulin, «Frontières disciplinaires et organisation des cursus au XIXe siècle», en Nicole Hulin (coord.), *Études sur l´histoire de l´enseignement des sciences physiques et naturelles*, Lyon, ENS Éditions, 2001, pp. 49-66.

a complicación aumenta día a día polas relacións cada vez máis íntimas cos modernos descubrimentos das dúas ciencias.

O dominio das disciplinas pretende definirse con esmero, pero as relacións entre ciencias próximas deben ser subliñadas. Así a teoría da calor foi historicamente dominio da física e da química, e de feito aparece xa no curso de física de R.-J. Haüy e no curso de química de Claude-Louis Berthollet. Jean-Baptiste Delambre explica no seu informe ao Emperador en 1808 que a medida que as ciencias avanzan e os seus límites se estenden, diminúe o espazo que as separa e o límite é máis difícil de trazar.

A profesora Hulin salienta que na organización da Universidade Imperial en 1808, tres especialidades son distinguidas para os doutorandos: ciencias matemáticas, ciencias físicas e ciencias naturais, marcando as diferenzas entre as ciencias de dedución, ciencias da experiencia, e ciencias da observación. A química é así asociada coa física, e máis concretamente coa física experimental. Ao tempo a mineraloxía é ligada ás ciencias físicas, de xeito que cando se crea a primeira cátedra na Facultade de ciencias de París, en 1809, créase no seo das cátedras de física e química, sendo o primeiro titular René-Just Haüy, autor dun tratado de física[198]. Dende principio de século pois, a física é configurada como unha física experimental ligada á química, e unha física matemática integrada nas ciencias matemáticas. De feito, das 50 teses de ciencias matemáticas lidas en Francia entre 1811 e 1850, un 22% corresponde á física matemática.

No conxunto de Europa, a primeira constatación do agrupamento da física e a química nun contexto académico é o Proxecto de Condorcet, presentado na asemblea lexislativa francesa o 20 de abril de 1792, que pretendía a organización xeral da instrución pública e no que xa aparecía diferenciado un ensino secundario. No título IV que se refire aos «Instituts», recolle os institutos clasificados en catro clases: de ciencias matemáticas e físicas, de ciencias morais e políticas, de aplicación das ciencias ás artes, e de literatura e belas artes. Nos institutos de ciencias matemáticas e físicas sinala un profesor de física e de química experimentais, que tamén ensinará os elementos de agricultura; outro profesor tería ao seu cargo as matemáticas aplicadas «que comprende os elementos de mecánica, de óptica, de astronomía, e as aplicacións elementais máis útiles do cálculo e da xeometría á física, ás ciencias morais e políticas»[199].

Esta pioneira orientación académica será confirmada en Francia co Proxecto de Escolas Centrais presentado á Convención o 16 de decembro de 1794. Establécese unha Escola central en cada Departamento da República que, dividida en tres seccións, contará con catorce profesores, un deles de física e química experimentais. En cada Escola central estipúlase a

198 Nicole Hulin, *op. cit.*, pp. 51-52.

199 Bruno Belhoste, *Les sciencias dans l´enseignement secondaire français. Tome I: 1789-1914*, París, Institut national de recherche pédagogique, 1995, pp. 67-70.

necesidade dun gabinete de química e física experimental[200]. Esta decisión é unha aposta lexislativa que supón reunir nun curso único dous ensinos distintos, para os que mesmo non existe ningún manual autorizado que permita precisar oficialmente os contidos e métodos desta nova disciplina. Para determinar a natureza dos contidos transmitidos, o Ministro do Interior pregunta aos novos profesores sobre as obras de texto que utilizan nunha disciplina que conxuga o carácter tradicional das nocións de física presentes nos vellos tratados, e o aspecto moderno, racional e innovador da química[201].

Outra forma de achegármonos a realidade destas disciplinas é a consulta dos libros publicados sobre estas materias. Unha primeira aproximación aos catálogos da Biblioteca da Universidade de Santiago mostra a falta de títulos nos que aparezan conxuntamente as dúas disciplinas en todo o século XVIII; é máis, o libro de física máis repetido en distintas edicións é o de Pierre van Mussenbroek titulado *Cours de Physique experimentale et mathematique* no que, obviamente, se optaba por outro agrupamento disciplinario. No mesmo sentido cómpre citar o *Opuscula posthuma physica et mathematica* de René Descartes, publicado en 1701. Os outros libros con maior presenza no século XVIII son o *Elementa Physicae Experimentalis...* de Antonio Genovesi e o *Elemens de physique theorique et experimentale* de Jean René Sigaud de la Fond.

Unha excepción que consideramos pouco significativa pola súa especificidade pero que marca unha tendencia, é o libro *Elementos Físico-Químicos de la Análisis General de las Aguas*, publicado en 1794 por Tobern Bergmann. Aínda con este posíbel precedente, o primeiro libro da biblioteca universitaria no que se agrupan claramente as dúas disciplinas é moi tardío, xa que non é ata 1840 no que aparece o *Lecciones elementales de Física y Química* de Miguel López, impreso en Valladolid. Nesta época xa estaba formalmente presentada a incorporación académica dunha materia común en España.

A consulta dos catálogos da Biblioteca Nacional depara resultados moi parellos, xa que o libro máis antigo que recolle as dúas disciplinas cun tratamento conxunto e non circunstancial, é o *Opuscula physica et chemia*, de Torbern Olof Bergmann, publicación en cinco volumes que viron a luz entre 1779 e 1788 en Holmiae.

O feito máis significativo neste aspecto -moito máis por tratarse do autor do que se trata-, é a localización na *Bibliothèque Nationale* de Francia de dúas obras de Antoine-Laurent Lavoisier: os *Opuscules physiques et chimiques*, publicado en 1874, e as *Mémoires de physique et de chimie,* editadas en 1780.

200 Bruno Belhoste, *op. cit.,* pp. 71-72.

201 Claudette Fournier-Balpe, *Histoire de l´enseignement de la physique dans l´enseignement secondaire en France au XIXe siècle* [Tese de Doutoramento], Paris-Orsay, Didactique des sciences, 1994, pp. 41-45.

Máis alá do citado plan de 1807 para as universidades, o sistema educativo español mantén diferenzas disciplinarias no *Dictamen sobre el Proyecto de Decreto de arreglo general de la Enseñanza pública*, de 7 de marzo de 1814, no que mesmamente se estabelece un curso de Física Xeral e outro de «Química e mineraloxía aplicada ás artes e oficios», no que manifestamente se aposta por outro achegamento. O *Reglamento general de Instrucción Pública*, aprobado por Decreto das Cortes o 29 de xuño de 1821 dispón no seu artigo 24 que todas as Universidades de provincia do reino contarán cunha cátedra de física e outra de química, mantendo a diferenza histórica.

O *Plan literario de Estudios y arreglo general de las Univerisdades del Reino*, aprobado por real orde de 14 de outubro de 1824, estipula no artigo 36 que no segundo ano da facultade de Filosofía, por igual tempo mañá e tarde, daranse leccións de física xeral e particular en todos os seus ramos, dedicando unha parte pola tarde ao estudo da Astronomía física. A única concesión á progresiva aproximación das materias aparece no artigo 41 cando sinala que «Onde hai estabelecidas cátedras de Física experimental con máquinas competentes para o seu ensino, combinarase este co da Química, da cal o mesmo catedrático dará leccións prácticas dúas tardes en cada semana, procurando a Universidade proporcionarlle un pequeno laboratorio».

O *Plan General de Instrucción Pública*, aprobado por Real decreto do 4 de agosto de 1836 [coñecido coma Plan do Duque de Rivas], é o primeiro documento da administración educativa española no que se recolle o agrupamento das dúas materias. O artigo 28, que trata da instrución secundaria pública elemental, dispón que esta comprenderá, entre outras materias, «Física e química», situación que despois sería contemplada nos plans posteriores.

Existen referencias da progresiva confluencia das disciplinas, incorporadas xa como unha única materia nos institutos que se foron creando antes da aprobación do plan Pidal, «(...) éntrase con interese no estudo da física e a química: estas dúas ciencias, asociadas xa en case todas as escolas, constitúen un ramo tan ameno (...)»[202]

[202] Olayo Díaz, «Discurso pronunciado el día 1º de Noviembre de 1842 por Don Olayo Díaz en la apertura del Instituto de segunda enseñanza de la ciudad de Lérida», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. V, 1843, p. 69.

Capítulo III

A segunda ensinanza en Europa e o ensino da física e da química. Modelos, concrecións e medios. Referencias comparativas

3.1. O CONCEPTO DE SEGUNDA ENSINANZA. ASPECTOS IDEOLÓXICO-EDUCATIVOS

3.1.1. A institucionalización da educación secundaria e a súa sistematización

3.1.2. Educación secundaria e educación industrial. Definindo modelos

3.2. A SEGUNDA ENSINANZA EN EUROPA. REFERENCIAS COMPARATIVAS

3.2.1. O modelo educativo prusiano. Características xerais

3.2.2. O modelo educativo francés. Características xerais

3.2.3. O modelo educativo portugués. Características xerais

3.2.4. O modelo educativo británico. Características xerais

3.2.5. Visión xeral sobre o modelo educativo doutros países europeos

3.3. AS POSÍBEIS REFERENCIAS: A FÍSICA E A QUÍMICA NOS CURRICULA DA EDUCACIÓN SECUNDARIA EUROPEA NO PERÍODO PREVIO Á CONCRECIÓN DO MODELO EDUCATIVO ESPAÑOL PARA O ENSINO SECUNDARIO

3.3.1. A física e a química no curriculum da educación secundaria en Prusia

3.3.2. A física e a química no curriculum da educación secundaria en Francia

3.1. O CONCEPTO DE SEGUNDA ENSINANZA. ASPECTOS IDEOLÓXICO-EDUCATIVOS

Dende a perspectiva actual non resulta doado fixar o concepto de segunda ensinanza [ou ensinanza secundaria], discutido a finais do século XVIII e formulado e estabelecido ao longo do XIX. A subxectividade e a influencia ideolóxica na súa concepción, xunto á transformación educativa experimentada polo devandito concepto ao longo da historia, permiten a coexistencia de distintas acepcións[1].

A necesidade de cubrir o baleiro educativo entre as escolas de primeiras letras e os estudos universitarios, xa estaba presente na universidade tradicional antes das reformas do último terzo do século XVIII, pero estas etapas educativas constituían graos menores dentro da formación superior ou eran impartidas en centros privados, moi escasos en número. A orixe do concepto «educación ou escola secundaria» para cualificar contidos educativos impartidos entre a ensinanza primaria -ou de primeiras letras- e a universitaria, hai que buscala na reforma educativa francesa aprobada pola lei do 1 de maio de 1802[2].

Baixo ese concepto de ensinanza secundaria englobaríanse aquelas ensinanzas que, dando por supostas as primeiras letras, non chegan á categoría de universitaria, ben porque constitúan unha etapa indispensábel para o acceso á universidade, ben porque a súa finalidade se limite a uns coñecementos prácticos ou de educación xeral que non acadan a consideración de estudos superiores[3]. Nesta situación atoparíanse os estudos de latinidade, fosen públicos ou privados, seculares ou conventuais, a ensinanza impartida en colexios non universitarios ou en seminarios eclesiásticos ou nobiliarios, as escolas profesionais fundadas polas Sociedades Económicas, os colexios de humanidades, etc. Podemos dicir, como referente, que estes estudos encadrábanse «grosso modo» no período de idade comprendido entre os nove/dez e os doce/quince anos, se ben podían chegar ata os 18 anos dependendo dos países.

A posíbel orixe da palabra *bacharel* podería situarse en que nos distintos oficios recibían este nome os mozos que, estando en condicións de desempeñar o oficio, non eran aínda mestres xurados. Aplicouse tamén a palabra aos xentís homes que, sen estar en condicións de izar bandeira, formaban na de outro, nun rango intermedio entre cabaleiro e escudeiro. Xa no século XV se empezou a aplicar esta verba aos estudantes que tiñan un grao intermedio entre o escolar

---

1 Fernando Vea, *Las matemáticas en la enseñanza secundaria en España en el siglo XIX*, Zaragoza, Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica de Aragón-Facultad de Ciencias (Matemáticas), 1995, t. I, p. 93.

2 Bruno Belhoste, *Les sciences dans l´enseignement secondaire français. Textes officiels, tome I: 1789-1914,* París, INRP-Éditions Économica, 1995, p. 77.

3 Aguilar Piñal, «Entre la Escuela y la Universidad: La enseñanza secundaria en el XVIII», en Riviere Gómez (Dir.), *La Educación en la Ilustración Española*, Número extraordinario de *Revista de Educación*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, p 227.

e o mestre[4], e a partir da creación dos institutos esta titulación asociouse definitivamente á superación do ensino secundario.

A concepción do ensino como servizo público abríase paso lentamente fronte á concepción tradicional que o encadraba na beneficencia social, fundamentalmente eclesiástica. Este proceso de secularización que empeza no século XVIII tivo continuidade durante boa parte do XIX. Os ilustrados, que vían na educación o método máis útil para lograr a felicidade e o progreso, non incidiron tanto no significado da segunda ensinanza como estudos preparatorios para as facultades maiores, canto en consideralo un nivel educativo que elevase a cultura media da nación e formase ao home[5].

Jovellanos, na súa *Memoria sobre Educación Pública*[6], xa fai referencia á necesidade de espallar por capitais e pobos, centros que impartan «aqueles estudos sen os cales a educación dos mozos sería imperfecta»; pero o concepto innovador de segunda ensinanza aparece oficialmente recollido por primeira vez no Estado español no *Dictamen sobre el proyecto de Decreto de arreglo general de la Enseñanza pública*, do 7 de marzo de 1814[7], elaborado pola *Comisión de Instrucción pública* emanada das Cortes de Cádiz. Neste documento reflíctese claramente o concepto e a importancia da segunda ensinanza, sendo tamén un fiel reflexo da situación educativa vivida nos séculos precedentes -que aínda se prolongaría coa volta de Fernando VII-, e das súas consecuencias:

> (...) A falta desta segunda ensinanza é, no sentir da Comisión, a principal causa do atraso no que se atopa a educación na nosa Monarquía; porque nesta Nación, tan favorecida da natureza e tan distinguida polo enxeño dos seus habitantes, case se carecía absolutamente dunha segunda educación, intermedia entre a nenez e a que servía para unha profesión literaria. De aquí resultaba que, ao saír das escolas de primeiras letras, todos os que tiñan que dedicarse ás artes, ao comercio e a outras profesións útiles, os que ían a ocupar a maior parte dos destinos estabelecidos para o bo réxime da sociedade, e cantos desexaban adquirir unha instrución xeral, útil a todas as clases e necesaria en todas as épocas da vida humana, víanse privados da esperanza de conseguilo por non atopar estabelecementos públicos nos que se lles franquease a conveniente instrución. Só os que ían a estudar o que chamamos «facultades maiores» atopaban clases costeadas polo Estado para instruírse nelas; pero aínda estes mesmos resentíanse ben presto da falta dun ensino preliminar ou preparatorio que os tivese disposto a cultivalas con froito. Ninguén emprendeu o seu estudo sen notar este baleiro de instrución que atrasou os seus progresos, por ter aínda feble o seu entendemento e pouco acostumado a raciocinios abstractos (...)

---

4 Emile Durkheim, *Historia de la educación y de las doctrinas pedagógicas. La evolución pedagógica en Francia*, Madrid, Las ediciones de la Piqueta, 1982.

5 E. Guerrero (comp.), *Historia de la educación en España: textos y documentos. I. Del Despotismo Ilustrado a las Cortes de Cádiz*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1985, 2ª ed., pp. 20 a 31 e 37 a 46.

6 Publicada en 1797 e reproducida parcialmente en E. Guerrero (comp.), *op. cit.*, p. 364.

7 Reproducido en Julio Ruíz Berrio, *Política escolar de España en el siglo XIX (1808-1833),* Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1970, pp. 363-379 [Orixinal en castelán].

A idea dos liberais sobre a segunda ensinanza incorpórase xa ao esquema do sistema educativo con rango propio en obxectivos, contidos e alcance social[8]. Esta etapa educativa converteuse no eixe central do seu interese ideolóxico-educativo, como o demostran as sucesivas reformas dos plans de estudo e as xustificacións que as acompañan.

A segunda metade do século XVIII vira nacer, non sen dificultades e frustracións, o ensino profesional especializado en institucións propias; deste xeito as posibilidades educativas incrementáranse coas escolas de náutica, debuxo, química, etc., creadas polas Xuntas de Comercio ou polas Sociedades Económicas de Amigos do País[9]. Como alternativas de carácter profesional á aprendizaxe clásica do latín temos que mencionar, antes de 1821, en Galicia: a Academia de Guarda Mariñas de Ferrol (1776), as escolas de Náutica e Matemáticas vinculadas ao Real Consulado de A Coruña (creado en 1785), o Colexio Militar de Santiago (1811), e os Colexios prácticos de Cirurxía (1799) e Farmacia (1815), ambos os dous en Santiago.

A partir de 1820 aparecen ben perfiladas as tendencias políticas que imperarán durante case todo o século: o absolutismo, o liberalismo moderado e o liberalismo radical ou democrático, cada unha delas cunha concepción definida sobre o sistema educativo en xeral e sobre o ensino secundario en particular. Dende este punto de vista, e fronte ao inmobilismo e integrismo das posturas absolutistas, os liberais radicais apostaron pola gratuidade da instrución pública en todos os seus graos e polo principio de liberdade absoluta para a creación de centros de primeira e segunda ensinanza. Os liberais moderados abandonan o principio da gratuidade absoluta, que só se reservará para algúns casos da primeira ensinanza, e rematan propoñendo a segunda ensinanza como un ensino non terminal, sen autonomía, e deseñado exclusivamente como preparación e camiño universitario.

O proceso lexislativo móstrase moi pouco útil para a consecución das necesarias reformas educativas. O 20 de maio de 1838 o Ministro da Gobernación leu no Congreso dos Deputados un proxecto de lei sobre o ensino intermedio e superior que, despois de discutido e aprobado

8 Véxase Antonio Viñao, *Política y educación en los orígenes de la España Contemporánea. Examen especial de sus relaciones en la enseñanza secundaria*, Madrid, Siglo XXI, 1982, pp. 432 a 467.

9 Con anterioridade, no que respecta ás cátedras de Gramática existentes no país, pode consultarse o completo estudo do profesor Antón Costa sobre as cátedras e colexios de Gramática e Humanidades [Antón Costa Rico, *Historia da educación e da cultura en Galicia*, Vigo, Xerais, 2004, pp. 548-564]. De singular interese resulta o cadro cronolóxico que reflicte a evolución e características destes estudos en Galicia.
Segundo o autor, estas cátedras pretendían asegurar unha formación no campo do dominio lingüístico do latín, aínda que tamén do castelán, a través do estudo gramatical que se acompañaba dalgunha formación literaria en relación con algúns autores latinos clásicos. Complementariamente podían impartir algunha formación nos dominios da retórica, xeografía e da historia, caso máis infrecuente de non ser nos colexios de xesuítas, considerándose esta formación a modo de requisito para continuar cara os estudos eclesiásticos ou universitarios, ou mesmo para exercer responsabilidades profesionais non mecánicas. Estes estudos, cando existiron, víronse sometidos a unha pésima organización e didáctica.

nesa Cámara, naufragou no Senado, polo que foi retirado polo goberno. A pesar da inestabilidade política, o 13 de xullo de 1841 o Ministro de Gobernación presenta, outra volta, un proxecto de lei coas mesmas intencións, que foi informado por unha comisión «activa e celosa» e que, na valoración dos sectores políticos e profesionais favorábeis á reforma, «satisfacía convenientemente as máis altas necesidades entrambas ensinanzas»[10].

A batalla sobre o carácter que debía ter o ensino secundario está presente permanentemente no debate educativo, como acontece con ocasión da presentación do citado proxecto de lei do ensino intermedio e superior en 1841. Dende o *Boletín Oficial de Instrucción pública*, publicación que consideramos clave na reforma educativa acontecida a mediados do século XIX e na que os sectores políticos renovadores van ter unha canle de expresión e convencemento[11], manifestábase a desconformidade co cualificativo de «intermedia», xa que podía entenderse só como preparatoria para a universidade, seguindo o modelo que daquela imperaba no Estado francés. Posto que, como dicía o proxecto, debía servir para a cultura xeral, atendidas as necesidades especiais dos pobos e das clases produtoras, «non vemos pois razón suficiente para deixar de chamarlle segunda ensinanza ou secundaria coma se chama en todas partes, a que en realidade é segunda [despois da primaria], e non sempre é intermedia[12]. Apoiábase a creación de institutos[13] en todas as provincias, aínda que semellase unha empresa complexa pola dificultade das provincias para dispoñer de recursos.

---

[10] «Parte no oficial. Instrucción secundaria», *Boletín Oficial de Instrucción pública*, tomo VII, 1844, p. 488. No artigo faise unha comparación entre as iniciativas lexislativas de reforma do sistema educativo en Francia e en España, das dificultades atopadas nos dous estados, e valórase a necesidade de coñecer ben o caso francés para aproveitar a experiencia allea en dificultades parellas.

[11] O *Boletín Oficial de Instrucción Pública* nace en xaneiro de 1841 baixo os auspicios da *Dirección General de Estudios*, que nomeará unha Comisión especial encargada da inspección directa do Boletín e de nomear ao seu editor. A parte oficial do Boletín recolle datos estatísticos, proxectos, informes e toda a información e disposicións que emanan da Dirección Xeral, mentres que na parte non oficial «consentirase a oportuna liberdade de opinións, gardándose escrupulosamente a gravidade e o decoro que o carácter e obxecto do periódico fan indispensábeis. As doutrinas que se sosteñan nesta parte consideraranse polo tanto como propias enteiramente dos escritores que se encarguen deste traballo ou contribúan a el con noticias, observacións e discursos».
Suprimida a Dirección Xeral de Instrución Pública, a Comisión encargada da edición do *Boletín* quedará formada en novembro de 1843 polo Marqués de Valgornera, por Pablo Montesino e por Antonio Gil de Zárate, futuro Director Xeral de Instrución Pública e peza chave nas reformas educativas que se aveciñaban. O dobre carácter do *Boletín*, oficial e non oficial, permitía incorporar visións parcialmente críticas dende dentro do propio sistema e incentivar as reformas propostas polos sectores máis avanzados. Formalmente aberto á liberdade de opinión, a Comisión da que dependía -claramente decantada pola reforma-, filtra e orienta o tipo de opinións que se recollen.

[12] «Parte no oficial», *Boletín Oficial de Instrucción pública*, tomo III, 1843, pp. 180-181.

[13] Segundo se expresa nesta publicación, a Dirección Xeral de Estudos preferiu o nome de «institutos» ao de «colexios» para evitar a idea de comunidade de vida en casa determinada que levaba de seu [daquela] o nome de colexio. Queríase dar a entender que non se consideraban convenientes os estabelecementos destinados ao sostemento e ensino de alumnos internos, tendo que ser estes administrados e dirixidos polo Goberno e no seu nome [aclárase que esta idea non contradí a conveniencia de que particulares ou concellos tomen ao seu cargo empresas desta clase]. «Parte no oficial», *Boletín Oficial de Instrucción pública*, tomo III, 1843, p. 182.

A presión deste grupo reformista era persistente e cun grande eco nos sectores máis sensíbeis do goberno, reiterando cada certo tempo as súas posicións nunha publicación tan influínte como o *Boletín Oficial de Instrucción Pública*:

> A reforma, ou con maior propiedade a creación da segunda ensinanza como preparatoria para os estudos superiores, e sobre todo como medio de proporcionar a instrución ou educación industrial tan descoñecida entre nós, é sen dúbida de urxente necesidade; en primeiro lugar porque carecendo dela non é posíbel arranxar acertadamente, nin obter os resultados que se agardan dos estudos médicos e de xurisprudencia (...); e en segundo lugar porque sen este medio non podemos prometernos adiantos positivos e correspondentes ás necesidades da civilización actual, e sería inútil falar de prosperidade pública (...)[14].

Javier de Quinto[15] é unha das persoas que desde un primeiro momento defende a xeneralización do ensino secundario aos propietarios e artesáns, o que el chamaba as clases medias:

> Despois dos estudos primarios que instrúen ás masas do máis necesario e indispensábel para a vida, hai unha infinidade de obxectos útiles en alto grao ás artes e aos oficios, á cultura das familias medianamente acomodadas, ao desenvolvemento das súas industrias, á felicidade en suma de clases numerosísimas.
>
> O propietario necesita algo máis que ler, escribir e contar para dirixir con avantaxe as súas facendas e para mellorar o cultivo das súas terras: nuns puntos, nocións de agricultura, coñecemento da natureza e necesidades do gando noutras, e en todos unha tintura sequera do mundo físico, das súas leis principais, das causas e efectos dos fenómenos atmosféricos máis frecuentes no país[16].

Pola súa banda, Gil de Zárate matiza:

> Despois da primaria, a segunda ensinanza é a parte máis importante da Instrución pública. Non ten o carácter de xeneralidade que aquela, posto que non é indispensábel á todos, pero exerce maior influenza no mundo civilizado. Se prescinde das masas populares, diríxese ás clases altas e medias, isto é, ás máis activas e emprendedoras; ás que se atopan apoderadas dos principais postos do Estado e das profesións que máis capacidade requiren; ás que lexislan e gobernan, ás que escriben, inventan, dirixen e dan impulso á sociedade, conducíndoa polas diferentes vías da civilización; en suma, ás que son a alma das nacións, conmoven aos pobos e causan a súa felicidade ou a súa desgraza. A segunda ensinanza é a que procura a estas clases o desenvolvemento intelectual necesario para alcanzar tan elevados fins; a súa transcendencia é polo tanto inmensa, se a consideramos baixo o punto de vista social e humanitario.

---

[14] «Parte no oficial», *Boletín Oficial de Instrucción pública*, tomo VI, 1843, p. 363 [orixinal en castelán].

[15] Secretario da *Dirección General de Estudios* dende 1836 e posteriormente do *Consejo de Instrucción Pública*. A partir de 1844 dirixe e redacta o *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, no que xa colaboraba habitualmente. Este posto reflicte a confianza que Antonio Gil de Zárate tiña nel, xa que formaba parte da comisión que o nomeou. Javier de Quinto é unha persoa chave no proceso da reforma educativa vivido en España cara a metade do século XIX, especialmente no que se refire ao ensino secundario.

[16] J. de Q., «De la Instrucción intermedia y de los medios de mejorarla», *Boletín Oficial de Instrucción pública*, tomo I, 1841, p. 269, [orixinal en castelán].

> (...) Todos os demais estudos limítanse a formar especialidades útiles para diversos obxectos e necesidades; pero a instrución secundaria exerce o seu influxo en toda a sociedade, sendo, por así dicilo, o sangue que corre polas veas para darlle vida e enerxía, a saiba que fai medrar e frutificar a árbore da civilización(...)[17].

A opinión xeneralizada dos profesionais da educación a mediados do pasado século, era moi crítica con períodos anteriores e bastante compracente coas reformas que deran lugar á moderna ensinanza secundaria -aínda que non faltaran algunhas críticas a aspectos concretos-. Nas *Memorias* dos institutos galegos poden atoparse numerosas valoracións como a expresada en 1866 por Francisco Fariña, director do Instituto de Lugo dende 1848:

> (...) En maior atraso e decadencia atopábase aínda o ensino secundario: basta lembrar en proba diso que en 1825, época na que o Goberno expediu o primeiro Regulamento que empezou a organizala, creando os primeiros estabelecementos literarios para difundila baixo a denominación de Colexios de Humanidades, estaba concretada case exclusivamente nas Universidades e Seminarios, e reducida aos estreitos lindes do latín, algo de psicoloxía, lóxica e ética, e un pouco de física puramente teórica, incapaz de producir as posteriores aplicacións que hoxe admiramos[18].

A valoración dos obxectivos acadados e a crítica das deficiencias -inevitabelmente marcada pola ideoloxía política-, non faltaron nas intervencións das autoridades académicas nin nas publicacións oficiais. Algúns escritos, como o redactado polo secretario da universidade de Santiago e asinado polo reitor no *Anuario para el curso 1859 á 1860*, permítenos unha visión global do desenvolvemento da segunda ensinanza en Galicia: no curso de 1858 concluíran os estudos de segunda ensinanza 90 alumnos nos catro institutos galegos, inscribíndose 78 nos primeiros cursos da universidade[19]. Tendo en conta que algúns puideron facelo noutras universidades ou na Teoloxía dos Seminarios, semella claro que os alumnos só acudían aos institutos como vía de acceso á universidade, e afirmábase:

> Cando se acuda aos institutos a adquirir os coñecementos máis indispensábeis para o exercicio de certas profesións que non poderán mellorarse sen o seu auxilio; cando os nosos propietarios e labregos comprendan a utilidade de aplicar á agricultura os progresos das ciencias; cando a industria, o comercio e as artes teñan alí os elementos necesarios para que sexan máis útiles os traballos dos que a estes ramos se dedican; cando os estudos estean ligados de maneira que haxa o conveniente enlace entre elas e as

---

17 Antonio Gil de Zárate, *De la Instrucción pública en España*, t. II, Oviedo, Pentalfa ediciones, 1995 [impresión facsimilar da orixinal, Madrid; Imp. del Colegio de Sordomudos, 1855], pp. 1-3.

18 Instituto Provincial de Lugo, *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1866 á 1867 en el Instituto Provincial de Lugo (...),* Lugo, Imp. de Pujol y Masiá, 1866 [orixinal en castelán].

19 «Instrucción secundaria», *Memoria del estado de la Instrucción pública en el Distrito de Santiago. Anuario para el curso 1859 á 1860,* Santiago, Manuel Mirás, 1860, pp. 18-36. O texto que se cita textualmente corresponde á páxina 32 [orixinal en castelán].

> especialidades de varias carreiras superiores que os requiren, facendo así innecesario acudir a leccións privadas para adquirilos; cando en fin a organización dos institutos satisfaga estas xustas pretensións, prestarán maiores servizos sobre os moi grandes que ofrecen no día, e atraerán as súas aulas a maior número de alumnos.

A outra visión, máis finalista e menos social, obsérvase na circular remitida aos reitores e asinada por Corvera o 22 de agosto de 1861[20]. Dise nela que a segunda ensinanza vai encamiñada a que os alumnos adquiran, dos 10 aos 15 anos, os coñecementos elementais, literarios e científicos que, espertando e desenvolvendo o seu entendemento, os preparen convenientemente para o cultivo no máis alto grao das ciencias e de todo xénero de literatura.

A revolución de 1868 supuxo un importante cambio nos obxectivos buscados polas distintas etapas educativas e a súa clarificación e formulación explícita. Segundo o profesor Otero Urtaza, os retos que ten que afrontar o ensino secundario neste período son: transformar uns estudos de elite dirixidos unicamente á burguesía e á oligarquía agraria nunha etapa educativa destinada a todas as clases sociais; trasladar a tradicional vinculación do ensino medio coa universidade buscando estabelecer, co ensino primario, un sistema de educación básica; asentar o seu carácter público facendo que o Estado o asuma ao seu cargo fronte á Igrexa e aos colexios privados; resolver a polémica entre a educación confesional e a liberdade de conciencia; aclarar as contradicións entre as ciencias e as humanidades na elaboración dos plans de estudo; cambiar nestes o método concéntrico polo cíclico progresivo; desenvolver no curriculum a observación e habilidade coas mans fronte a un saber exclusivamente verbal; coordinar a necesidade de ofertar unha completa educación xeral coa orientación cara as distintas profesións, e rematar coa exclusiva educación masculina admitindo no ensino secundario á muller[21].

Cómpre facer notar que, ata agora, falamos dun ensino dirixido aos homes, onde a preocupación pola educación da muller se restrinxe -no mellor dos casos- á lectura, ás labores domésticas e ás artes tradicionais, sempre desenvolvidas no ámbito do ensino privado. Será en 1871 cando as primeiras mulleres se presenten para matricularse nos institutos de Barcelona e Huelva, aínda que só para asistir aos exames, non ás clase diarias. Un caso excepcional, e como tal cómpre sinalalo, foi o de Concepción Arenal quen, no ano 1841, semella que conseguiu acceder á Universidade de Madrid -e permanecer estudando nela-, aínda que para logralo tivera que vestirse de home.

---

20 *Gaceta de Madrid*, 26 de agosto de 1861.

21 Eugenio Otero Urtaza, «Os problemas da educación secundaria entre 1868 e 1900. O instituto de Lugo no Sexenio Revolucionario», en *CL Aniversario do Instituto Provincial de Lugo,* Lugo, Serv. de Publ. da Excma. Deputación Provincial de Lugo, 1994, pp. 58-59.

3.1.1. A institucionalización da educación secundaria e a súa sistematización

Fritz Ringer valora que en Europa, durante o período que contemplamos -a grandes riscos o século XIX-, os principais sistemas educativos fixéronse máis sistemáticos do que o foran con anterioridade; semellaba que evolucionaban como se todas as institucións e programas se foran axustando a un plan global unificado. Sostén que en Prusia as cualificacións académicas utilizáronse para estabelecer a clasificación dos funcionarios públicos, e que en Francia as cualificacións académicas tamén tiveron un impacto determinante sobre a estrutura ocupacional, podendo falarse case de «educacionalización» do sistema ocupacional, en vez de industrialización da educación. Outra característica atribuída ao período é a segmentación, concepto de Ringer que se refire á división do sistema educativo en segmentos paralelos ou traxectorias, que se diferencian tanto nos plans de estudo coma na orixe social dos alumnos[22].

A realidade española semella, pola contra, ter un percorrido de ida e volta; se durante a primeira metade do século XIX esta tendencia sistematizadora é a imperante -incluso adiantándose no tempo ao proceso que se produciría noutros países-, na segunda metade do século, e especialmente nas últimas dúas décadas, os centros educativos diversifícanse, fundamentalmente coa creación das escolas de artes e oficios. Tampouco podemos considerar a segmentación como unha característica identificadora do modelo español, xa que este estabelecía a selección no feito de poder ou non acceder ao ensino secundario, máis que na posibilidade de optar por distintas vías dentro do mesmo.

Para Ringer, os sistemas educativos europeos de mediados do século XIX podían describirse como sistemas que definían unha escala social e académica. As escolas primarias, para as clases baixas, constituían o extremo inferior da escala; no extremo superior atopábanse as escolas de secundaria, prestixiosas, que preparaban aos graduados para as universidades e para as profesións tradicionalmente liberais, aínda que tamén escolarizaban a outros alumnos sen título que se dedicarían a ocupacións de clase media. As institucións intermedias, tanto as existentes coma as acabadas de crear, tendían a ascender imitando e aproximándose ás escolas de secundaria de prestixio nacional. O resultado foi que se debateron e se trazaron con máis precisión as liñas nas bandas medias da escala social[23].

No último cuarto do século XIX, as institucións educativas de Francia, Alemaña e Inglaterra veranse transformadas por unha serie de cambios complementarios que sentarán as bases para a posterior evolución ata os nosos días. Neste proceso estaban en xogo certas institucións e

---

[22] Fritz Ringer, «Introdución», en Detlef Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comps.), *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 31-34.

[23] Fritz Ringer, *op. cit.*, pp. 27-28.

plans de estudo de carácter recente e menos prestixioso, que foron considerados como «modernos», «técnicos» ou «aplicados» e, polo tanto, colaboradores potenciais do progreso tecnolóxico e económico. Comezaba así unha converxencia parcial e sectorial entre os sistemas ocupacional e educativo que perdurou dende entón con crises constantes[24].

Os funcionalistas económicos interpretan este fenómeno de converxencia como un axuste do sistema educativo ás esixencias tecnolóxicas das novas economías industriais; sen embargo, ninguén demostrou a utilidade dun plan de estudos particular para uns postos técnicos ou empresariais particulares. Os debates públicos sobre o futuro da educación secundaria falan, na época, de beneficios económicos, pero tanto ou máis dunha estrutura de roles e categorías sociais nas que, os que tiñan un ensino tipicamente aplicado ou puramente práctico, eran situados nun nivel moi baixo. Segundo Ringer, resulta acertado considerar as transformacións ocorridas a finais do século XIX e principios do vinte en termos dos seus *efectos sociais*, en vez de facelo principalmente referíndonos ás súas *causas económicas*[25].

A forma predominante de ensino secundario nas principais nacións europeas centrábase, nas primeiras décadas do XIX, nas linguas clásicas e na literatura. Gran parte do prestixio deste plan tradicional procedía da asociación coas elites gobernantes e clericais da época anterior. As escolas secundarias clásicas e as universidades deste período preparaban aos estudantes, case exclusivamente, para as profesións liberais, a burocracia oficial, a igrexa e o profesorado universitario e de segunda ensinanza[26].

A expansión educativa que tivo lugar ao longo do século XIX non supuxo necesariamente un incremento da mobilidade socioprofesional xa que, ao facerse máis accesíbeis as cualificacións académicas, tenderon a perder algo do seu valor no «mercado de traballo». De calquera xeito, en palabras de Pierre Bourdieu, na reprodución social habería que ter en conta, ademais do capital económico, o capital social e cultural. O capital social consiste nas conexións de tipo familiar, mentres que o capital cultural está constituído polos antecedentes culturais, unha relación coa cultura dominante que se transmite a través da familia[27].

---

[24] Fritz Ringer, *op. cit.*, p. 19.

[25] Fritz Ringer, *op. cit.*, p. 21.

[26] Fritz Ringer, «La segmentación en los modernos sistemas educativos europeos: el caso de la educación secundaria en Francia entre 1865 y 1920», en Detlef Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comps.), *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 93-94.

[27] Fritz Ringer, «Introdución», en Detlef Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comps.), *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 22-24. Se os que herdan esta forma de capital cultural acceden ao sistema escolar, teñen grandes posibilidades de obter un título de prestixio que, á súa vez, lles permitirá o acceso a boas posicións sociais e profesionais [capacidade para definir e perpetuar as distancias sociais]. Con todo, este modelo tamén recibe críticas por ahistórico, e porque semella atemporal e demasiado perfecto para cumprir a súa función reprodutora.

A cuestión dun bacharelato único ou múltiple xurdira en Europa a mediados do século XIX e, en xeral, as nacións europeas adoptaron un sistema de bacharelato múltiple especializando os centros de secundaria en función dos estudos superiores, agás algúns países como Noruega que preferiron bifurcar o bacharelato nunha sección de ciencias e outra de letras tras un período común. O tema tamén se discute no Estado español e o Plan Pidal de 1845 divide o bacharelato en elemental e de ampliación, e este segundo período diversificábase nunha sección de ciencias e outra de letras. A pesar de que a reforma se adaptaba ás correntes pedagóxicas modernas, foi tan violentamente acollido que, ademais de pedir a derrogación do Plan, o propio Pidal foi expulsado das tres reais Academias das que formaba parte. Posteriormente, nos anos setenta, houbo outros intentos de estabelecer o bacharelato múltiple pero tampouco tiveron éxito[28].

Os mencionados fracasos fixeron que o sistema educativo español non puidera contar cun bacharelato múltiple e que non sufrira alteracións significativas na segunda metade do século XIX, polo que podemos consideralo estruturalmente consolidado trala Lei de Instrución Pública de 1857. Aos efémeros cambios provocados polo sexenio revolucionario seguiu un caos organizativo que Romanones resumía no seu famoso discurso parlamentario de xaneiro de 1900 na frase «dos dezasete plans de estudo nos últimos vinte anos». Pola contra, na educación europea sucedéronse, no período que vai entre 1870 e a Primeira Guerra Mundial, unha serie de cambios estruturais que non respondían a ningún tipo de necesidades «obxectivas» da economía técnico-industrial. Os sistemas educativos nacionais de Alemaña, Francia e Inglaterra que xurdiron neste período asemellábanse entre si, principalmente, polos seus efectos sociais, a pesar das evidentes diferenzas nas súas formas específicas institucionais. Os procesos tiveron como resultado sistemas educativos xerárquicos que tendían a reproducir e consolidar as estruturas de clase e de estatus da sociedade[29].

Müller distingue entre o proceso no que se orixina o sistema educativo e a estrutura sistemática que se logra só nun momento determinado. Só se pode recorrer ao concepto de sistema cando as diversas formas escolares ou as institucións educativas están conectadas, as partes do sistema están relacionadas e as súas funcións definidas. Só mediante a organización feita polos Estados a partir da segunda metade do XVIII foi posíbel superar, a longo prazo, as características confesionais e as particularidades rexionais. Sen embargo, Müller afirma que non deben sobreestimarse as consecuencias da intervención dos estados; estes fixeron posíbel a institucionalización do sistema educativo moderno ao estabelecer a infraestrutura e ao ordenar e

---

[28] Emilio Díaz de la Guardia, *Evolución y desarrollo de la enseñanza media en España de 1875 a 1930. Un conflicto político-pedagógico*, Madrid, CIDE-Ministerio de Educación y Ciencia, 1988, p. 544.

[29] Detlef Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comps.), «Prólogo», *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, p. 16.

controlar de forma crecente o proceso de desenvolvemento da educación, pero non determinaron o proceso[30], opinión que semella cuestionábel no caso do Estado español caracterizado por unha forte dependencia das decisións gobernamentais e das disposicións lexislativas e regulamentarias.

Así, o que xurdiu da sistematización da escolarización secundaria prusiana entre 1870 e 1920 foi un sistema de educación rixidamente estratificado ou «de clase» que se prolongou ou modificou dende entón pero que en modo algún foi substituído[31]. Neste sentido, e segundo a opinión de Müller en referencia á caracterización de Talcott Parsons, en Prusia a revolución educativa precedeu á revolución democrática[32]. Baséase en que tanto en Francia coma en Inglaterra só a asistencia a certos *lycées* ou a certas *grammar* e *public schools* levaban ás universidades de elite, mentres que en Alemaña calquera *Gymnasien* expedía o *Abitur* que daba acceso a calquera universidade, algo semellante ao que xa dende mediados do século XIX sucedía en España.

Pola súa banda, Fritz Ringer define tres propiedades estatísticas dos sistemas educativos: o seu carácter inclusivo, que se mide polas matrículas por grupos de idade, o carácter progresista, que mide ata que grao os estudantes pertencen ás clases medias baixas e baixas, e a segmentación, que valora a subdivisión dos sistemas educativos en escolas ou programas paralelos que difiren tanto nos plans de estudo como nas orixes sociais dos estudantes. Sinala que a segmentación foi un trazo característico relevante da educación secundaria e superior europea entre 1870 e 1920, de xeito que algunha das controversias públicas máis acaloradas da etapa xiraban arredor deste problema[33]. Como veremos no seguinte capítulo, a educación secundaria no Estado español semella que non tivo esas características discriminatorias dentro do sistema, toda vez que partía dunha selección previa, o propio acceso ao ensino secundario, condicionado de xeito ríxido por motivos económicos e sociais.

A partir de 1860 Ringer opina que medraron moito os niveis de exclusividade no ensino europeo en relación coas décadas precedentes. Os grupos renovadores que fomentaban as formas non

---

30 Detlef K. Müller, «El proceso de sistematización: el caso de la educación secundaria en Alemania», en Detlef Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comps.), *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 38-39.

31 Fritz Ringer, «Introdución», en Detlef Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comps.), *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 25-26.

32 Este sociólogo americano realiza unha caracterización das fases decisivas no desenvolvemento dos sistemas sociais, secuenciando os procesos revolución industrial, revolución democrática e revolución da educación nesta orde, con carácter xeral.

33 Fritz Ringer, «La segmentación en los modernos sistemas educativos europeos: el caso de la educación secundaria en Francia entre 1865 y 1920», en Detlef Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comps.), *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, p. 87.

tradicionais de educación referíanse con frecuencia ás «esixencias» da economía moderna para xustificar o seu argumento, e pedían que se prestara máis atención á necesidade de man de obra capacitada. Recomendaban que se insistira máis nos aspectos «moderno», «científico» ou «técnico» nas escolas de secundaria, ou avogaban polos estudos «aplicados» en institucións de tipo superior que máis tarde chegaron a clasificarse como universitarias. Tampouco esixen unha reforma total, conformándose moitas veces con axustes oportunos nos plans de estudo tradicionais, reformando programas. Estes reformadores considerábanse e eran considerados polos seus adversarios como liberais políticos e sociais, ou incluso como demócratas, porque ofrecían oportunidades de educación e de ascenso a grupos que non dispuxeran desas avantaxes. Eran moitas veces funcionarios e políticos, empresarios e científicos interesados nunha sociedade máis harmoniosa e integrada. Tampouco esperaban que os graduados nas escolas e nos programas que recomendaban, fosen acadar as posicións sociais máis altas: o fillo dun artesán podía ser capataz nun taller e o dun comerciante ampliar o negocio do pai[34].

En Francia e Alemaña estas disputas foron particularmente agudas nas décadas de 1880 e 1890, en consonancia cun suposto exceso de candidatos con educación aptos para cubrir os postos das profesións liberais, de xeito que, a cualificación acuñada en Alemaña referida ao «proletariado académico», foi axiña adoptada e utilizada en Francia.

3.1.2. Educación secundaria e educación industrial. Definindo modelos

Trala frutífera pero limitada experiencia das cátedras aplicadas ás Artes, na década de 1840 vaise consolidando no Estado a idea común dun ensino secundario no que teñan protagonismo os *coñecementos prácticos* fronte aos contidos case exclusivamente lingüísticos:

> A educación pode dicirse que consistiu ata hoxe máis ben en ensinar os nomes das cousas e das materias contidas nelas, segundo esta ou estoutra lingua, en vez de ocuparse do verdadeiro estudo das cousas mesmas (...) ¿En que escola, en que colexio, en que carreira científica, a non ser naquelas que indispensabelmente as esixen, se lle dan aos mozos nocións sobre o inmenso conxunto de obxectos e seres que poboan os reinos da natureza?[35].

---

34 Fritz Ringer, *op. cit.*, p. 98.

35 «Educación. Artículo segundo-Boletin núm 75», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t.VII, 1844, pp. 299-300. A sintonía nesta idea compróbase no feito de que, a pesar de cambiar as persoas da redacción do *Boletín* e ser este un artigo da anterior serie, non dubidan en darlle cabida na nova etapa [orixinal en castelán].

Neste sentido, mantíñase aberto un importante debate: ¿Onde debía encadrar o sistema educativo español a chamada «educación industrial»?, entendida esta como a educación que precisan os artesáns, os agricultores, os comerciantes,etc. A principios da década de 1840 existen, por unha parte, as cátedras de aplicación ás Artes, fundamentalmente de química e de mecánica que, como xa vimos no capítulo anterior, foron centros nos que a pesar das dificultades económicas, impartiuse un ensino de alto nivel técnico e cun alto grao de aplicación. Por outra banda, a creación dos institutos daba a entender a algunhas persoas que eses serían os centros nos que se puidese integrar ese tipo de ensino «ao tempo que proporcionan a educación literaria e científica aos que a necesitan e apetécena»[36].

En Francia, o goberno interviña directa e activamente na educación, e preparaba á xuventude, en opinión de Montesino, para os adiantos industriais dende a escola primaria. Nela dábanse as primeiras nocións de debuxo lineal artístico, de xeometría, e ata de física e historia natural coma un pasatempo útil. Nunha gran número de colexios Reais e Comunais subministrábanse, con maior extensión e dun modo «sistemático e científico», este tipo de coñecemento a un gran número de alumnos. Algunhas escolas especiais de artes, manufacturas, comercio, etc., os mestres e pasantes dedicados ao ensino privado de diferentes ramos de aplicación científica e industrial, e as escolas particulares que inclúen varios estabelecementos célebres de industria e economía rural, completan en Francia os centros que contribúen aos extraordinarios progresos desa industria nacional[37].

Montesino tamén valoraba moi positivamente a acción de goberno en Alemaña por ser capaz de facilitar a adquisición de coñecementos convenientes a toda clase de artesáns, aproveitando un sistema de escolas elementais moi ben montado, e a útil institución das *Stadtschulen*, ou escolas superiores de educación primaria, co obxectivo fundamental da educación secundaria das persoas dedicadas ás artes e oficios que non se limitan a un traballo material e mecánico, senón que require raciocinio e coñecementos.

En Inglaterra, o goberno non actuaba directamente sobre a educación elemental nin sobre a industrial, limitando a súa acción a uns poucos colexios de educación secundaria destinados aos estudos clásicos e literarios ou á profesión militar. O interese individual e a beneficencia de numerosas asociacións mantiña escolas de párvulos, elementais comúns, de domingo ou de noite, auxiliados moi rara vez polo goberno. Segundo Montesino, nin este tipo de centros chegaban para todos os que precisan a primeira ensinanza, nin nelas se subministraban os

---

[36] Cipriano Montesino, «Educación de las clases dedicadas a la industria», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t.II, 1841, p. 106.

[37] Cipriano Montesino, *op. cit.*, p. 110. A opinión aquí expresada por Montesino non coincide coa valoración que actualmente fan os historiadores da educación franceses, sobre todo no que se refire á educación impartida nos Colexios reais e comunais, como poderemos comprobar no apartado 3.2.2 deste mesmo capítulo.

coñecementos elementais das ciencias que, postos ao alcance dos nenos, habilítannos gradualmente para as profesións artísticas, manufactureiras, agrícolas,... En Inglaterra non había naquel tempo escolas especiais e públicas de industria, pero si moitas privadas -ou academias-, dedicadas ao ensino de distintos ramos da industria.

Montesino atribúe un papel chave á clase industrial inglesa no establecemento dos institutos mecánicos. Estes centros viñeron ser a escola xeral dos artesáns ingleses por quince ou vinte anos, e xurdiron primeiro nas grandes poboacións e despois tamén nas medianas e pequenas. A finais do século XVIII e principios do XIX xeneralizouse a necesidade de aumentar os coñecementos para mellorar a posición económica e social, e este desexo foi sostido en Inglaterra por persoas de notoria ilustración e filantropía. Á formación destes institutos seguiulle a creación das sociedades literarias e científicas, e o estabelecemento de bibliotecas en moitos puntos[38].

Para ser socio de número dun instituto mecánico estipulábase unha subscrición que en 1841 rondaba os 120 rs. no Instituto de Londres, e por 15 rs. ao trimestre adquiríase o dereito a ir a clase ou ás leccións que se daban pola noite. Entre as desvantaxes que Montesino atribúe a estes centros están a falta da educación elemental que debe preceder ao ingreso, a desacertada escolla de libros de lectura e estudo, a falta de clasificación de estudos e cursos, e a falta de cooperación entre os distintos centros. Nos Estados Unidos de América o sistema de liceos era nesa época moi semellante ao inglés, coa avantaxe dunha maior dependencia e xerarquía entre os centros: liceos de vila ou cidade, liceos de condado, liceos de estado e liceo nacional ou central. O primeiro liceo creárase en Milbury (Masachusets) en 1826, e cinco anos despois o número de liceos acadaba case o millar[39].

Montesino defende para España un sistema misto no que o Goberno debía levar o peso decisivo na educación e instrución pública, ao tempo que abre a porta a centros baseados na contribución dos socios, con administración e goberno propios. El vía nos nacentes institutos de segunda ensinanza un elemento apropiado para fomentar a educación industrial para un grande número de individuos «os máis influentes da clase media». Para as clases menos acomodadas que non poden asistir aos institutos propón outro tipo de escolas onde lles sexa doado aprender o máis conveniente á súa profesión; necesítanse pois, escolas especiais de industria, agricultura, comercio,... Neste momento, a Dirección Xeral de Estudos estaba a pensar na creación dunha escola industrial, acomodada ás necesidades de cada zona, alí onde se crease un instituto. Montesino pensaba na posibilidade de que os catedráticos do Instituto de matemáticas, física,

38 Cipriano Montesino, *op. cit*., pp. 112-113.
39 Cipriano Montesino, *op. cit*., pp. 118-119.

química e historia natural, poderían dar unha ou dúas leccións semanais nestes institutos industriais e en horario tardío, con gratificación moderada, feito que ademais:

> será útil [para os propios catedráticos] porque contribuirá ao desenvolvemento das súas ideas, aumentando a súa propia instrución. Poñeraos ademais no camiño do verdadeiro método de ensino, que non consiste en razoamentos abstractos, nin en disertacións estudadas que frecuentemente non producen convición, senón en facilitar ao maior número o coñecemento dos feitos e os fenómenos de toda clase máis xeralmente útiles, e en facer sentir a utilidade das ciencias por medio das aplicacións prácticas (...)[40].

Sen embargo, a incorporación das ensinanzas industriais aos institutos resultou un proceso complexo e, na práctica, con moi limitadas concrecións, como veremos no capítulo 4.1.2. Así, para valorar o frustrado proceso de incorporación dos estudos industriais ao ensino secundario e, ao mesmo tempo, o papel histórico das cátedras aplicadas ás Artes en Compostela -sen dúbida precursoras das novas escolas-, resulta moi significativo o discurso lido por Antonio Casares, naquel momento reitor da Universidade, na solemne inauguración da Escola de Artes e Oficios de Santiago celebrada o 19 de febreiro de 1888, máis de corenta anos despois de pechar as cátedras de aplicación:

> (...) Señores: hai máis de medio século que empecei ma miña carreira de profesor, e precisamente nunha cátedra aplicada ás artes; moi mozo entón, e cheo de ilusións, dediqueime con afán ao ensino, intimamente convencido de que para o desenvolvemento da industria, para a prosperidade das artes, e para mellorar a condición das clases traballadoras que forman a maior parte das forzas vivas da Nación, era preciso difundir a instrución, vulgarizar os coñecementos científicos, demostrar que a aplicación dos descubrimentos que fan os sabios nos seus gabinetes e laboratorios, das verdades que poñen de manifesto coas súas investigacións, son os medios máis eficaces de mellorar os produtos da industria, de crear outras novas, e de evitar que os artesáns se abandonen ás rutinas dos seus oficios, e que poidan empregar con froito a súa iniciativa persoal. Cría eu que medrarían as poucas cátedras de aplicación que se estabeleceran nalgunhas provincias, e que non se tardaría moito en ter novos centros de ensino parecidos aos que funcionaban noutros países máis adiantados que o noso. Desgraciadamente, naquela época atravesaba España un dos períodos máis tristes da súa historia moderna; en todas as súas provincias ardía a guerra civil, e o estrondo das armas, a falta de seguridade persoal, a discordia, embargaban todos os ánimos, e non había repouso para ocuparse no estabelecemento da ensinanza, que non prospera senón á queda sombra da árbore da paz. Por isto se perderon as miñas esperanzas e en vez dos aumentos cos que eu soñaba, tiven o desconsolo de ver que desaparecían as cátedras que se crearan. Transcorreron moitos anos; a necesidade do ensino de aplicación sentíase con máis intensidade, e por fin unha persoa de gran talento, de moito amor ao país, e que polo seu traballo e as súas excepcionais dotes conquistou unha posición que lle permite exercer unha merecida influenza cos altos poderes do Estado, conseguiu que se consignasen no orzamento as cantidades necesarias para a creación e sostén das Escolas de Artes e Oficios en provincias, e que unha

[40] Cipriano Montesino, *op. cit.*, p. 120 [orixinal en castelán].

delas se establecera en Santiago (...) [refírese a Montero Ríos, presente no acto como Presidente do *Consejo de Instrucción Pública* e Deputado a Cortes polo Distrito][41].

O acto tivo lugar no edificio de San Clemente, onde quedou instalada a Escola e onde tamén tiña os seus locais a Sociedade Económica.

Claustro do Colexio de San Clemente, onde se instalou a Escola de Artes e Oficios de Santiago en 1888 [Hoxe IES "Rosalía Castro"] (Fotografía: Tino Martínez)

41 Antonio Casares, «Discurso pronunciado por el Rector de la Universisdad literaria de Santiago Excmo. Señor Don Antonio Casares», en *Solemne inauguración de la Escuela de Artes y Oficios de la ciudad de Santiago verificada el domingo 19 de febrero de 1888*, Santiago, Escuela Tipográfica del Hospicio, 1888, p. 43-45 [orixinal en castelán].

3.2. A SEGUNDA ENSINANZA EN EUROPA. REFERENCIAS COMPARATIVAS

A tradición historiográfica atribúe á educación española un importante seguimento do ordenamento educativo francés, e moitos autores fan referencia a este feito. Así, Buenaventura Delgado afirma que a influenza francesa nos modelos liberais era evidente xa que, por exemplo, «Antonio Gil de Zárate, educado dende neno en Francia e Director Xeral de Instrución pública durante o ministerio de José Pidal no goberno de Narváez, defendíase *a posteriori* da acusación de afrancesado, lembrando que tamén Cisneros creara a universidade de Alcalá, *mode parisiense*»[42].

Por outra banda, no propio *Boletín Oficial de Instrucción Pública* recoñécese que «dende o establecemento da casa de Borbón en España a penas se fixo máis que imitar aos franceses no relativo ás institucións que dalgún xeito dependían do Goberno, ou nos adiantos que puideran ter algunha conexión coa literatura ou coas ciencias que aprendemos, e aínda por desgraza [naquel momento] aprendemos case exclusivamente por medio de obras francesas», e engadíase:

> Tal e tan grande foi a nosa dependencia nestas materias que, limitándonos a falar de instrución pública, cando a pesar do grande obstáculo que presentaban os hábitos adquiridos moi de antigo, e os producidos pola influencia do clero (...) non se pensou nos medios mellores de adaptalas a esta organización, senón que se estableceron enteiramente seguindo os métodos máis en boga no momento en Francia (...)
>
> A cuestión é penosa, pero non cabe dúbida que unha parte dos métodos alemáns que tanta boga van adquirindo en Francia dende que os deu a coñecer Cousin, atópanse máis ou menos desenvolvidos nas ordenanzas ou estatutos das nosas vellas universidades como xa observara hai moito tempo Bohl (...)[43].

Máis alá das influenzas, neste momento previo á concreción dun primeiro modelo educativo no Estado, percíbense certas dúbidas baseadas na falta de tradición e de experiencias propias coas que poder avaliar o proceso comparativamente:

> Nós non tomamos a pluma para dar o noso xuízo sobre ela [refírese á centralización adoptada en España e que non se parecía á existente en ningún outro país europeo], senón para sinalar o feito de que, precisamente, no punto máis importante e que máis influenza pode ter en que estea ben ou mal dirixido todo o relativo á instrución pública, andamos aínda a tentas, non hai opinión formada, e o que é aínda peor, a falta de calquera sistema seguido durante un tempo con coidado, priva de case toda a súa forza moral ás resolucións do Goberno e produce unha continua inestabilidade(...)[44].

---

[42] Buenaventura Delgado, «Los primeros institutos de segunda enseñanza», en María Nieves Gómez García (Ed.), *Pasado, presente y futuro de la 2ª enseñanza en España*, Sevilla, Kronos, 1996, 53.

[43] «De la poca firmeza de las opiniones que actualmente dominan en materia de instrucción pública», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VI, 1843, pp. 160-161 e 164-165 [orixinal en castelán].

[44] «De la poca firmeza de las opiniones que actualmente dominan en materia de instrucción pública», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VI, 1843, p. 223 [orixinal en castelán].

A realidade europea ficaba, pola contra, bastante ben definida dende había anos. Así, a lei prusiana de 1819 fixaba os contidos do ensino secundario no seu artigo trece[45]: o ensino da relixión, da lingua alemá, da lingua latina, da lingua grega, das matemáticas (esta ensinanza comprenderá o ensino das matemáticas puras e, se é posíbel, o das matemáticas aplicadas), das ciencias naturais (que dará a coñecer o conxunto das leis e forzas xerais da natureza mediante a teoría e a práctica), da xeografía e da historia, de exercicios de canto, de elementos de lingua hebraica, da lingua francesa, do deseño e exercicios de ximnasia. O deseño, o francés e a historia natural son, polo mesmo artigo trece, estudos accesorios e subordinados aos diversos recursos dos ximnasios, mentres todos os outros son obrigatorios. Ata ese momento, polo tanto, nin a física nin a química aparecen diferenciadas no curriculum da secundaria prusiana, senón integradas no conxunto das ciencias naturais.

Aínda así, o ordenamento lexislativo da ensinanza secundaria foi complexo en toda Europa, propicio a amplas discusións, de múltiples proxectos e de serodias concrecións. Así, o goberno francés estivo traballando en proxectos dende 1833 que non se concretaron ata 1852 e no caso de España, tras numerosos proxectos frustrados e de escasa ou nula vixencia, o Plan Pidal de 1845 foi enormemente condicionado -especialmente no que se refire ao ensino científico- pola súa posterior regulamentación e desenvolvemento.

No que respecta á instrución primaria, a principios da década de 1840 estaba dividida en España, en Portugal e na maior parte de Europa en dous graos, inferior e superior. Neste sentido, os reformadores españois avogaban porque algunhas escolas de instrución primaria superior, mellorando a súa dotación, ampliasen a súa oferta a algúns dos primeiros cursos da secundaria. De igual xeito, fixaban a orixe das influenzas deste modelo con claridade:

> (...) virán ser as escolas superiores de instrución primaria que se atopen neste caso, institutos incompletos onde poida darse unha boa parte do ensino secundario e as nocións necesarias ao grande número de individuos que non se dedican ao exercicio de profesións literarias; ou sexa, os institutos que con algunha impropiedade no noso ditame, tituláronse *elementais* no proxecto de lei presentado ás Cortes na última lexislatura.
>
> Estes son os grandes servizos á que deben estar destinadas tanto en España coma en Portugal as escolas referidas. Con este obxecto estabelecéronse ultimamente en Francia, tomando como modelo as de Alemaña, e particularmente as de Prusia[46].

---

45 M. V. Cousin, *De l´instruction secondaire dans le Royaume de Prusse*, Bruxelles, Societé Belge de Librairie Hauman et Cie, 1841, pp. 10-12.

46 «Proyecto de Ley para la Reforma de la Instrucción Pública en Portugal», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. V, 1843, pp. 424-425.

Así pois, no ensino primario superior semella claro que o modelo prusiano estendeuse, con características propias, por boa parte do continente. Na década de 1840 xeneralizáronse as escolas superiores de instrución primaria, concibidas como institutos incompletos onde podía darse unha boa parte da ensinanza secundaria e as nocións básicas útiles para unha gran parte da poboación. Outro tanto aconteceu coas escolas normais, creadas primeiro en Alemaña e introducidas despois en Inglaterra, Italia, Francia, España e Holanda[47].

A segunda ensinanza estaba necesariamente condicionada polo grao de desenvolvemento e polos coñecementos obtidos na ensinanza primaria. Na primeira metade do século XIX a situación era moi deficitaria no conxunto de Europa, e non debía distar moito de valoracións coma a escoitada na cámara lexislativa francesa, en 1844, con ocasión do debate do proxecto de lei sobre instrución secundaria:

> Hai poucos anos que existían en Inglaterra de tres a catro mil parroquias nas que non había ningunha escola, e posteriormente chegaban a dous millóns de persoas do pobo as que vivían na máis completa ignorancia, tanto literaria coma moral. En Escocia, onde de xeito equivocado se supón que a educación chegou a un estado moi brillante, de catrocentas mil almas do pobo poden sacarse oitenta mil que non reciben ningunha; e isto sucede na montaña, mais no resto do reino, aínda que case todos aprenden a ler, non podería formarse unha idea moi pracenteira polos que concorren ás escolas. A xeneralidade do pobo irlandés veuse ata hai ben pouco abandonada á dirección dunha especie de mestres miserábeis e desprezados, que non podían exercer a súa profesión sen risco de incorrer en pena pecuniaria ou de prisión. Da mesma clase do pobo, en Francia só concorren dúas terceiras partes aos estabelecementos públicos, e menos aínda concorren aos de España, Portugal e Italia. Facendo excepción de Holanda, cun máximo de poboación educada nas escolas, case todo o Norte de Europa carece de verdadeiros medios de instrución elemental, e só nos estados alemáns semella que se xeneralizou máis a educación da xuventude[48].

3.2.1. O modelo educativo prusiano. Características xerais

En 1801 Pestalozzi expuxo o seu método pedagóxico no libro *Wie Gertrud ihre Kinder lehrt* [Como Gertrude ensina aos seus nenos], obra que levantou un grande eco en toda Europa. Pestalozzi encarna o modelo dunha educación ao servizo do pobo, a educación como modo de saír da miseria, como motor da emancipación. Basea a súa pedagoxía na adaptación do ensino á idade dos nenos, na primacía das intencións educativas e nunha visión integral do home que

47 «Proyecto de Ley para la Reforma de la Instrucción Pública en Portugal», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. V, 1843, pp. 424-425.

48 «Presentación del Proyecto de Ley sobre instrucción secundaria en las cámaras francesas», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VII, 1844, p. 301.

esixe formar a cabeza, o corazón e as mans[49]. Máis alá de que a influenza do neo-humanismo e do idealismo se fará tamén sentir no ximnasio e na universidade, Pestalozzi é o inspirador da escola primaria [*Volksschule*].

A obra de Pestalozzi incide con forza en Prusia, país que contaba xa cunha longa e orixinal tradición educativa. A mediados do século XVIII existían en Prusia uns 400 *Lateinschulen*, institucións que formaban nas letras e sobre as que o Estado exercía o control. Por medio delas buscábase harmonizar a formación co obxecto de recrutar funcionarios dun mesmo nivel, feito que está na orixe do estabelecemento do *Abitur* [o título de bacharelato] creado en 1788. Neste contexto iníciase a reforma de Humboldt, que impón novos programas e unha mellor formación dos ensinantes a través dos estudos universitarios.

As ideas de Wilhelm von Humboldt (1767-1835) son tributarias do neohumanismo, que rexeita por igual a pedagoxía «sen ideas» da ilustración e o seu ríxido utilitarismo. O Despotismo ilustrado esperaba das escolas o florecemento de todas as ciencias e de todos os oficios, de xeito que o escolar fora economicamente útil para fomentar a prosperidade do Estado e do seu benestar individual. Os filantropistas coma J. Basedow, E: C. Trapp e J. H. Campe, tiñan tamén unha idea utilitarista da escola, na que había que sacrificar a perfección do individuo á utilidade. Por outra banda, Humboldt compartía con Campe, o seu preceptor, a tendencia a rescatar as escolas urbanas da hexemonía eclesiástica, conservando como legado ilustrado o cultivo da racionalidade. A traza definitoria da súa concepción educativa foi poñer o acento na formación ou cultura xeral de todos os homes[50].

Alexander von Humboldt na súa biblioteca. Litografía sobre acuarela de Eduard Hildebrandt. Storch & Kramer, 1856. *Stiftung Stadmuseum* Berlin

Humboldt exclúe as ciencias aplicadas da universidade -como a explotación forestal e a minería-,

49 Jacques Gandouly, *Pédagogie et enseignement en Allemagne de 1800 à 1945*, Strasbourg, Presses Universitaires de Strasbourg, 1997, pp. 17 e 24. Pestalozzi, orixinario de Zürich, por medio de Bodmer -profesor do *Collegium Carolinum*-, descobre aos pensadores franceses, en particular a Montesquieu e Rousseau. Uns anos máis tarde, en 1808, Niethammmer teorizará a ruptura coa pedagoxía utilitarista de l´Aufklärung na súa obra *La Querelle*, defendendo a separación estrita dos estabelecementos que imparten o ensino clásico e dos centros orientados ao estudo das linguas modernas e das ciencias.

50 Federico G. Rodríguez de Castro, «La reforma prusiana de la educación a principios del siglo XIX», en Federico G. Rodríguez de Castro et al., *Génesis de los sistemas educativos nacionales*, Madrid, UNED, 1988, pp. 58-61. AAlexander

dirixe aos profesores cara a reflexión filosófica sobre o encaixe dos saberes, propicia a dependencia das universidades do Estado -que nomea aos profesores e exerce control sobre as titulacións-, e confírelles certa autonomía na investigación e o ensino en base a criterios de traballo científico[51]. Aínda que só ocupa a dirección da Sección de cultura e instrución en Prusia dende o 20 de febreiro de 1809 ata o 29 de abril de 1810, realiza en catorce meses unha obra que marcará a historia do ensino prusiano, propoñendo como principio organizativo a idea da cultura xeral, polo que non teñen sentido diferentes tipos de escola nun mesmo nivel ou encarar a formación de valores diferentes en paralelo[52]. Dos tres estados da instrución: elemental, escolar e universitario, o primeiro ten coma fin aprender a aprender.

Nesta mesma liña, Friedrich Fröbel (1782-1852), entende a educación como desenvolvemento progresivo da conciencia espiritual do home mediante unha educación experiencial e ao servizo dunha concepción dinámica do espírito, concedendo grande importancia ao xogo como medio do impulso infantil de actividade e de creatividade[53]. Céntrase no traballo sobre o ensino na escola primaria e conságrase á creación dun material pedagóxico propio para estimular o desenvolvemento dos nenos, utilizando a partir de 1836 o material coñecido como *Fröbelsche Spielgaben* [xogos Fröbelianos], consistente en bólas, esferas, cubos,..., dirixidos ao infantes máis pequenos que os utilizan na casa ou nas escolas de párvulos.

No curso destes primeiros anos do século XIX, en Prusia e no resto dos estados alemáns, unha maioría dos pedadogos rexeita a filosofía educativa utilitarista e mecanicista [*mecániste*] que sostén a obra dos filántropos e súmase á nova filosofía da cultura [*Bildung*] defendida polos partidarios do neo-humanismo [*Neuhumanismus*]. O cambio de paradigma que representa o paso da pedagoxía dos filántropos á filosofía da educación fundamentada na *Bildung* ten unha orixe socio-económica, asentada na integración da «burguesía dos negocios» na burguesía urbana tradicional. As letras, a cultura, ocupan o novo espazo de socialización e marcan o discurso que a burguesía fai sobre si mesma, o que supón o nacemento do concepto de cultura burguesa[54].

A sistematización do proceso educativo iníciase en Prusia a principios do século XIX coa creación de institucións educativas modernas, e complétase, para a educación masculina, a finais dese mesmo século[55]. Nunha primeira fase, unha serie de feitos transformaron

51 Jacques Gandouly, *op. cit.*, pp. 28-29.

52 Jacques Gandouly, *op. cit.*, p. 27.

53 Antón Costa Rico, *Historia da educación e da cultura en Galicia*, Vigo, Xerais, 2004, pp. 846-847.

54 Jacques Gandouly, *op. cit.*, pp. 18-19.

55 Detlef K. Müller, «El proceso de sistematización: el caso de la educación secundaria en Alemania», en Detlef Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comps.), *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 37-86. O concepto de

gradualmente as estruturas educativas rexionais e permitiron a inclusión de parámetros comparativos. Así, entre 1804 e 1830 introducíronse os exames públicos nas universidades, en 1810 implantáronse un certificado e un exame *Abitur*[56] uniformes, en 1812 establecéronse os niveis de cualificación para os profesores de secundaria, e nos anos seguintes avanzouse decididamente na harmonización dos programas.

A teoloxía deixou de constituír un requisito previo para acceder ao maxisterio, e a docencia de secundaria nas escolas con latín diferenciouse como profesión académica independente, requiríndose para ela tres anos de estudo na facultade de filosofía e un exame de estado que outorgaba a categoría de funcionario público[57]. O edito de 12 de xullo de 1810 sobre o exame *pro facultate docenti*, esixía dos profesores dos ximnasios o coñecemento das linguas clásicas e da civilización greco-romana.

A facultade de Filosofía incorporou a clientela orientada cara os postos do ensino secundario, que adquiriron perspectivas profesionais. Pasou de ser só preparatoria a situarse en nivel de igualdade coas tres superiores: Medicina, Dereito e Teoloxía, situación ben distinta ao que acontecía no Estado español. A preparación xeral que proporcionaban en Alemaña as facultades de Filosofía foi asignada, agora, aos cursos superiores das principais escolas de latín. A comezos da década de 1820 só os profesores con educación universitaria podían empregarse nos centros que enviaban estudantes á universidade.

Po outra banda, a institucionalización do *Abitur* pode considerarse como a acta de nacemento do *humanistisches Gymnasium*, un liceo clásico. Os outros estabelecementos que non posibilitan o acceso aos cursos superiores, deveñen en escolas municipais [*Bürgerschulen*] ou profesionais [*Realschulen*]. Os ximnasios e a cultura clásica convértense nun paso obrigado para as elites, tendencia acentuada coa chegada de Louis I ao trono de Baviera, en 1825, e as modificacións dos programas de segundo grao realizadas por Friedrich Thiersch, que viñan a reafirmar o predominio da cultura clásica . Os programas elaborados por Thiersch e publicados en 1829 e 1830 consagran a maior parte do tempo do ensino ao estudo do latín e do grego, situación que se manterá nos ximnasios bávaros ata a reforma de 1854[58].

---

sistematización introducido por Müller fai referencia a que, tanto en Prusia como posibelmente noutros lugares, o que inicialmente era un grupo variado de escolas vagamente definidas, transformouse gradualmente nun sistema moi ben estruturado de institucións educativas. Este proceso divídeo Müller en tres fases: aparición, formación e perfeccionamento do sistema.

56 O exame e o posterior certificado *Abitur* concedían o dereito á acceder ás universidades alemás. Ao longo do século XIX unha ampla gama de *Gymnasien* distribuídos por todo o país e de categoría equivalente, independente da rexión na que se atopasen, expedían o *Abitur*.

57 Detlef K. Müller, *op. cit.*, p. 52.

58 Jacques Gandouly, *op. cit.*, pp. 30 e 51.

Dende principios do século XIX, en Prusia denominouse oficialmente *gymnasien* ás escolas que incluían o latín e adoptaban certos criterios pedagóxicos, mentres que os demais centros quedaban nunha categoría residual de institucións que foron definidas e legalmente recoñecidas de forma incompleta. O Decreto de 1831 sobre tipos de exame distinguía entre a cualificación para impartir os cursos inferior e medio da escola secundaria [sen diferenciar o tipo de centro], e a cualificación para ensinar nos cursos superiores do *gymnasium*. Ás institucións que podían pagar profesores con formación universitaria e levar a cabo os exames *Abitur* recoñecéuselles oficialmente como centros preparatorios para a universidade, asignándoselle o nome de *Gymnasium*.

Algúns fillos das camadas sociais superiores educábanse en colexios privados ou con titores antes de entrar no *Gymnasium*, feito que implicaba rebaixar a valoración da escola secundaria. Os graos elementais que se obtiñan antes de entrar na escola secundaria, con idades entre os seis e nove ou dez anos, chamáronse con propiedade «preescolares» [*Vorschulen*]. En xeral, o «preescolar» e a «escola» acollían aos nenos durante a escolarización obrigatoria. O termo «preescolar» perdeu o significado orixinal cando os graos inferiores da secundaria se integraron por completo nos *Gymnasien*[59].

O nome *Progymnasium*, que era o adecuado para esta función da *Vorschule*, xa fora apropiado na primeira metade do XIX por aquelas institucións que non puideron converterse en *Gymnasium* de ciclo completo por estar situadas en pequenas cidades, abarcando de dous a catro graos despois dos tres inferiores, adaptándose así mellor ás necesidades sociais e económicas das diversas comunidades.

En 1828 existían en Prusia un total 134 centros de ensino secundario, con 1053 profesores titulares, 323 axudantes e 25 819 alumnos. Tres anos máis tarde, en 1831, o número de centros chegara aos 140, con 1124 titulares e 369 axudantes. Os alumnos eran xa 26 041[60].

Na primeira guía estatística para os *Gymnasien* alemáns, en 1837, recollíase o programa que rexía no *Stralsund Gymnasium* en 1827 como representativo dos *Gymnasien* «normais», nos que se impartían seis graos: o sexto (*Sexta*) e Quinto (*Quinta*) preparaban para os oficios inferiores; o Cuarto (*Quarta*) e o Terceiro (*Tertia*) , en xeral de dous anos de duración, constituían a sección media que preparaba para as profesión superiores de comerciantes, agricultores,

59 Detlef K. Müller, *op. cit*., pp. 44-45.

60 M. V. Cousin, *De l´instruction secondaire dans le Royaume de Prusse*, Bruxelles, Societé Belge de Librairie Hauman et Cie, 1841, p. 134.

artistas[61],...; o Segundo (*Sekunda*, 2 anos) e Primeiro (*Prima*, 2 anos) eran a preparación real para as profesións académicas.

Ata 1840 os *Gymnasien* abarcan teoricamente só os tres graos superiores da secundaria[62], mentres que os graos inferiores da secundaria constituían o que se coñecía como «escolas», utilizadas nas cidades para completar os cursos obrigatorios de escolaridade. Posteriormente, as «escolas» de secundaria de tres anos e os *Gymnasium* de cinco a seis anos fóronse transformando gradualmente en institucións de nove anos orientadas cara o *Abitur*. A maioría dos alumnos de secundaria abandonaban axiña a escola para dedicarse a actividades artesanais ou mercantís. Só unha moi pequena parte, menos do 24%, chegaba a titularse no *Gymnasium* [*abiturienten*], completando o ciclo de secundaria de oito ou nove anos e aprobando o exame *Abitur* [63].

Como xa dixemos, o modelo de escolas elementais do Estado Alemán, en 1841, semella ser un dos máis ordenados e útiles, unanimemente admirado polos movementos reformistas españois. En Prusia, como xeralmente no resto dos estados alemáns, existía a obrigatoriedade da escolarización entre os sete e os catorce anos e cada parroquia tiña que soster unha escola elemental. O programa das escolas elementais prusianas comprendía as seguintes materias: relixión e moral, lingua alemá, elementos de xeometría e debuxo, aritmética pura e aplicada, elementos de física, química e historia natural, historia xeral e historia de Prusia, canto, escritura, exercicios ximnásticos, e exercicios manuais con utilización de ferramentas básica nas ocupacións máis comúns, como eixadas, serras, cinceis,...[64]. Se comparamos este programa co estabelecido en 1819 para o ensino secundario [ver nota 45], a incorporación de todos os ramos das ciencias supuña unha forte aposta por un ensino interdisciplinar, diversificado e completo.

A situación financeira derivada da guerra contra Francia impulsou a transformación de escolas primarias municipais en escolas de secundaria, especialmente apoiada polos profesores que aprobaran o exame de estado para secundaria e non atoparan praza nos *Gymnasien*. As escolas urbanas competían polos alumnos de pago dos graos medios e inferiores dos *Gymnasien*, e

---

61 No mesmo nivel que no Cuarto e Terceiro establecíase unha *Realklasse* para os estudantes que non tiñan previstos estudos universitarios: participaban na maioría das clases dos graos pero ensinábaselles tamén francés, inglés, cálculo práctico, caligrafía, debuxo, etc., en lugar do grego dos dous niveis e das matemáticas do 3º.

62 Estes tres graos superiores non se corresponden con cursos académicos, senón que supoñen unha escolarización de cinco ou seis anos, a diferenza dos tres graos inferiores da secundaria, de duración anual.

63 Detlef K. Müller, *op. cit.*, p. 44.

64 «Educación. Artículo segundo-Boletin núm 75», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t.VII, 1844, p. 303.

como consecuencia o *Gymnasium* ía limitarse á súa sección superior; de feito, este esquema sobreviviu en Baviera ata case 1870[65].

Con poucas excepcións, ata 1860 as seccións media e inferior dos *Gymnasien* seguían na mesma situación que as demais escolas de secundaria: escasamente sobrepasaban a oferta de materias das escolas de primaria e primaria superior completamente desenvolvidas. En realidade viñan a ser, durante a primeira metade do século, unhas escolas municipais de ensinanza primaria que ofertaban unha ensinanza opcional en linguas estranxeiras antigas e modernas. Esa ampla función docente do *Gymnasium* [de educación xeral superior da poboación, bastante similar ao que pretendían os institutos] aínda se mantén en 1862. O grego non era obrigatorio no *Gymnasium* e non se avaliaba de latín aos alumnos que querían abandonar a escola despois dun grao medio ou inferior[66].

Nun decreto de 1859 aquelas escolas municipais que durante a primeira metade do XIX evolucionaran cara institucións comparábeis aos *Gymnasien*, foron separadas das demais escolas municipais e bautizadas co nome de «escolas secundarias modernas» [*Realschulen*] e asignóuselles un plan de estudos que confirmaba oficialmente a súa transformación estrutural en *Gymnasien* de linguas modernas.

Dende 1860 en diante empezaron a configurarse os posteriormente denominados *Realgymnasien*, mentres que os aínda menos favorecidos *Oberrealschulen* non xurdirían ata 1878. No último terzo do XIX as *Vosrchulen* convertéronse en escolas elementais de pago agregadas aos diversos tipos de escolas secundarias. En 1873, na I Conferencia Xeral dos profesores das Escolas Modernas de Alemaña, solicitouse o establecemento dun novo tipo de escola intermedia coa pretensión de obter o acceso libre á universidade; consecuentemente, as escolas modernas de nove anos foron clasificadas como *Gymnasien* de linguas modernas ao lado dos *Gymnasien* de linguas clásicas, e asignóuselles o nome tipolóxico de *Realgymnasien*[67].

Os *Gymnasien* alemáns non son, pois, homoxéneos e integrais, e aparecen como unha pluralidade de tipos, o superior dos cales se corresponde coas *public school* inglesas e cos *lycées* parisinos, aínda que moitos outros só acadan o nivel das escolas de grao superior inglesas ou o dos *collèges* de provincias franceses[68]. Os *Gymnasien* ofrecían programas de

---

65 No fondo, esta transformación situaba a función dos *Gymnasien* coma unhas institucións de elite que preparaban exclusivamente para os estudios universitarios. As escolas urbanas prepararían para as profesións de clase media: artesáns, comercio, funcionarios civís de grao medio e inferior, e para pasar á sección superior do *Gymnasium*.

66 Detlef K. Müller, op. cit., p. 56.

67 Detlef K. Müller, *op. cit.*, pp. 44 e 61-62.

68 Detlef K. Müller, *op. cit.*, p. 38.

materias diverxentes e axustaban niveis diverxentes de rendemento académico. Os alumnos que obtiñan graos medios e inferiores, por abandonar antes de completar o *Abitur*, tiñan dereito a acceder aos niveis inferiores e intermedios da función pública, e estes graos foron tamén moi utilizados cara final do século para o acceso aos postos administrativos inferiores, intermedios e superiores da banca, do comercio e da industria.

Segundo Müller, no *Gymnasium* prusiano de principios do século XIX matriculábanse moitos estudantes que non se preparaban para entrar na universidade, senón que abandonaban o centro despois duns anos para seguir unha serie de traxectorias profesionais sen titulación. Neste sentido o *Gymnasium* funcionaba case coma unha *common school*. Certos alumnos de procedencia humilde que entraban no *Gymnasium* podían modificar as súas perspectivas e intentar graduarse para entrar na universidade. A medida que estas situacións se facían máis frecuentes medraron as presións conservadoras [académicas e sociais] para conseguir transformar os *Gymnasien* en institucións dedicadas exclusivamente a preparar para a universidade, canalizando os potenciais abandonos cara o *Realschulen*, o *Realgymnasium* e o *Oberrealschulen* a finais do século XIX. Aínda que moitos destes graduados chegaron despois á universidade, evitaron durante moito tempo que os seus alumnos competiran plenamente polo acceso á universidade. O proceso en conxunto foi de exclusión, non de expansión ou democratización[69]. Lixeiramente discrepante con esta apreciación de Müller, Ringer suxire que esta dinámica debeu de estar acompañada nalgún momento e lugar por un proceso de expansión compensatorio[70].

A índole socialmente aberta dos primeiros *Gymnasien* foi posíbel pola retardada industrialización de Prusia en comparación con Francia ou Inglaterra. O establecemento prematuro dun conxunto diferenciado de escolas de primaria, primaria superior e secundaria moderna [*Realschulen*] tería posto en perigo a maioría dos *Gymnasien.* As escolas de primaria e de secundaria inferior [*niedere Bürgerschulen*] transmitían só coñecementos elementais: ler, escribir, relacións e medidas cuantitativas simples e as primeiras nocións de relixión.

As instrucións da Administración entre 1824 e 1839 deixaban as disposicións docentes e os horarios das leccións á cargo dos profesores e directores dos *Gymnasien*, deixando liberdade para enfocar os seus obxectivos da forma máis apropiada, preocupándose só a Administración pola calidade dos profesores e dos recursos.

---

69 Detlef Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comps.), *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 24-25.

70 Fritz Ringer, «Introdución», en Detlef Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comps.), *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, p. 31.

No que respecta ao ensino industrial, na década de 1860 as cidades prusianas liquidaran as súas débedas, e forzadas a abandonar gradualmente o control sobre os *Gymnasien*, en mans do Estado durante a primeira metade do XIX, pretendían agora ascender e ampliar o tipo de escola que o Estado deixara nas súas mans: a escola moderna de ensinanza secundaria con latín [os *Realgymnasien*]. Ademais das escolas secundarias modernas con latín desenvolvéronse tamén en Prusia as escolas secundarias sen latín. A partir de 1830 fundáronse nas cabezas de partido escolas profesionais ou de oficios [*Provinzialgewerbeschulen*] que, despois de ter rematado o ensino obrigatorio, preparaban para certos oficios, dende artesáns a traballadores especializados, e ofrecían a posibilidade de acudir ao «instituto de artes e oficios» [*Gerwerbeinstitut*], unha escola central en Berlín que formaba aos alumnos para profesións especializadas.

Paralelamente á transformación estrutural dos *Gymnasien*, a reorganización das escolas de artes e oficios prusianas en 1870 elevou os requisitos de ingreso e os obxectivos dos plans de estudos. As clases de preparación convertéronse nos niveis inferior e medio da institución completa e asignáronselle nomes que se correspondían nos *Gymnasien* e *Realschulen* [do Sexto ao Terceiro]. A escola orixinal de Artes e Oficios [agora sección superior cun Segundo e Terceiro] perdeu toda a súa relación coa formación profesional: o plan de estudos de toda a institución abarcaba só materias educativas de carácter xeral, eliminároнse as relacións coa formación de aprendizaxe e excluíronse os traslados dende as escolas de primaria municipais e rurais[71].

A necesidade de adaptar as ensinanzas de segundo grao ás esixencias da actualidade medran co desenvolvemento da civilización industrial e urbana. Así, en 1870, os servizos do Ministerio constatan un déficit inquietante no ensino das matemáticas, as ciencias e as linguas estranxeiras. Como as materias científicas son reducidas ao mínimo nos programas dos *Gymnasien* [para a física só dúas horas], explícase a desafección dos alumnos por estas materias, e cuestiónase se a cultura humanista permite realmente acceder aos estudos de medicina, ciencias ou ás universidades técnicas. En 1886, a asemblea xeral da Asociación de enxeñeiros alemáns, declara «Os programas dos ximnasios tórnanse cara o pasado, repousan sobre a aprendizaxe do latín e do grego e son coherentes co estudo da filoloxía e a teoloxía, pero non para unha formación xeral adaptadas ás necesidades do presente»[72].

A finais da década de 1870 púxoselles un novo nome a estas institucións *Oberrealschulen* [escolas secundarias modernas de nove anos sen latín] e foron clasificadas como ensino

71 Detlef K. Müller, *op. cit.*, pp. 62-63.

72 Jacques Gandouly, *Pédagogie et enseignement en Allemagne de 1800 à 1945*, Strasbourg, Presses Universitaires de Strasbourg, 1997, p. 71.

secundario. Ao mesmo tempo a «Academia de Artes e Oficios» [*Gerwerbeakademie*] foi ascendida a escola técnica [*Technische Hochschuele*, a segunda palabra indica nivel universitario]. Os graduados nas escolas de secundaria modernas sen latín [*Abiturienten*] ían entrar ante todo nestas escolas técnicas, xa que por outra parte non se lles garantía a súa admisión xeral nas universidades.

A transformación estrutural dos *Gymnasien* , das escolas de secundaria modernas ou urbanas, e das de artes e oficios, facía necesaria a reforma do ensino municipal para aqueles que querían abandonar despois dos anos de ensino obrigatorio, co obxecto de entrar nunha aprendizaxe ou nunha ocupación. Dende 1850 desenvolvéronse de novo as escolas de pobres que, agora co nome de escolas sociais [*Gemeindeschulen*] ou escolas municipais, presentábanse coma un substituto dos niveis medios e inferior dos *Gymnasien* e das antigas escolas municipais.

As escolas de pobres foron elevadas ao nivel das escolas correntes para nenos na idade do período escolar obrigatorio; de aí convertéronse en escolas de primaria [*Volksschulen*] e a finais de século proporcionaban á maioría dos nenos en idade escolar a súa única forma de educación xeral. Deste modo pechábase para a maioría da poboación o acceso ás escolas de ensinanza secundaria; ao mesmo tempo elevouse drasticamente o nivel das novas *Volksschulen,* por riba do das vellas escolas de pobres, axustándose ao antigo nivel dos *Realschulen* e dos graos inferiores do *Gymnasium*[73].

Durante a fase de formación do sistema, a índole multifuncional [escola integrada] das escolas de secundaria existentes foi substituída por unha diferenciación vertical. O sistema xerárquico e articulado de tipo de escolas englobaba as escolas de primaria [escolas de primaria alta e primaria superior, con opción ou non de pasar á secundaria], os *Realschulen* de seis anos, os *Oberrealschulen* [de nove anos sen latín], os *Realprogymnasien* [de seis anos] e os *Realgymnasien* [de nove anos con latín xeral]. Esta diversidade semellaba corresponderse coa diversidade de necesidades sociais, coa realidade pedagóxica e coas diferentes aptitudes individuais, e estaba en consonancia coas situacións académicas necesarias para acceder aos distintos postos da administración. Coa estreita relación entre as cualificacións académicas e a clasificación profesional, o ensino determinou en Prusia o grao de mobilidade social, estendéndose á esfera da empresa privada[74].

En 1880 existían 246 *Gymnasien* no Estado de Prusia [só cinco cidades tiñan máis de tres]. Dos 488 centros de secundaria, 283 eran G*ymnasien* e P*rogymnasien* [*Gymnasien* incompletos], 1183 eran escolas de secundaria modernas [*Realschulen*] con latín e 22 eran escolas secundarias modernas [*Realschulen*] sen latín. Só en doce cidades existían simultaneamente

---

73 Detlef K. Müller, *op. cit.*, p. 64.

74 Detlef K. Müller, *op. cit.*, pp. 46-47.

estes tres tipos de centros, e era alí onde se podía escoller realmente entre as dúas opcións do plan de estudos: «humanísticos» ou estritamente «modernos»[75].

Non será ata 1900 cando os tres tipos de escolas secundarias prusianas sexan declaradas en principio iguais, tanto as completas con nove anos de duración e exame *Abitur* [*Gymnasium*, *Realgymnasium* e *Oberrealschulen*] como as preparatorias de seis anos de duración e exames finais [*Progymnasium*, *Realprogymnasium* e *Realschulen*]. As linguas mortas podían prepararse e obter a titulación mediante exames adicionais nas universidades.

A partir de principios do XX a ensinanza feminina quedou suxeita ás mesmas disposicións formais que a masculina, sete ou oito anos de ensinanza obrigatoria. A ensinanza secundaria das mulleres deixouse, en principio, nas mans da iniciativa privada ou dos directores dos centros de secundaria masculinos.

3.2.2. O modelo educativo francés. Características xerais

En Francia, a mediados do século XVIII, o que entendemos como ensino secundario -dirixido a formar os cadros da sociedade e do estado monárquico-, impartíase nos estabelecementos denominados *collèges*. Os que ofrecían o ciclo completo eran os *collèges de plein exercise*; os outros centros reducíanse, na maioría dos casos, ás clases de retórica, incluso ás humanidades, ou mesmo os máis pequenos ás clases de gramática. A lingua latina estaba na base dos estudos, de xeito que nas humanidades os adolescentes formábanse nos principios da literatura latina, nos exercicios de estilo e na composición en latín. Os estudos literarios de gramática e humanidades desembocan na clase de retórica, na que se formaban os oradores laicos e sacros, para rematar cos dous anos de filosofía, nos que a lóxica e a física se interesaban nos grandes problemas do home[76].

A cultura escolar dos colexios do Antigo Réxime francés é exclusivamente literaria, ata o punto que a clase de retórica constitúe o tema central dos cursos para a gran maioría dos alumnos. O estudo das ciencias non é abordado mais que nas clases de filosofía dalgúns colexios, frecuentemente polos alumnos que precisan dun diploma en artes para o posterior estudo da teoloxía ou da medicina. Nestes casos ensinábanse tradicionalmente durante dous anos as catro ciencias da escolástica: a lóxica, a metafísica, a ética e a física.

---

75 Detlef K. Müller, *op. cit.*, p. 5

76 Maurice Gontard, *L´enseignement secondaire en France de la fin de l´Ancien Régime à la loi Falloux 1750-1850,* La Calade, Edisud, 1984, pp. 5-11.

Os cursos de física, ditados en latín, están divididos conforme á estrutura escolástica en física xeral e física particular ata case o remate do século XVIII. Nos contidos dos cursos vaise producir, pola contra, unha sensíbel evolución a partir de 1690, e un aristotelismo ecléctico deixa paso a un cartesianismo moderado no que os xesuítas son os principais protagonistas. A partir de 1760 impóñense as teorías newtonianas, pero a física escolar conserva ata o final do período os caracteres da filosofía natural. As doutrinas son expostas e discutidas coma teses filosóficas e non coma teorías científicas[77], pero, en contraste, o ensino das matemáticas coñece un importante desenvolvemento na segunda metade do século XVIII.

Por esta época unha nova física, a física experimental, chama a atención nos salóns parisinos nos que se fan convocatorias para observar vistosas experiencias, feito que leva a algúns profesores a seguir este exemplo facendo demostracións públicas nas súas cátedras. En 1753 a física experimental penetra oficialmente nos colexios coa primeira cátedra real de física experimental ofrecida a Nollet, profesor que utiliza un método que racha o discurso escolástico, utilizando as demostracións[78].

Dende o fin do antigo Réxime ata 1850 Francia pasa dunha monarquía absoluta a unha república democrática. Os cambios opéranse a través de crises políticas múltiples: tres revolucións, unha ducia de constitucións, catro reis, dúas repúblicas e un imperio. O ensino secundario destinado a formar a elite do país, de asegurar a renovación dos cadros, non vai ser insensíbel a esa transformación[79].

Coa chegada da Revolución, se ben o Plan de Telleyrand presentado á Asemblea constituínte en 1791 non supón un gran cambio, o proxecto de decreto sobre a organización xeral da instrución pública presentado á Asemblea lexislativa por Condorcet en abril de 1792, analiza detidamente que debe facerse co ensino científico nos «instituts», que conforman o terceiro grao do sistema de instrución pública[80]. No preámbulo, afírmase:

> Ensinarase non só aquilo que é útil saber coma home, como cidadán, en calquera profesión á que se dedique, senón tamén todo aquilo que abrangue cada unha das grandes divisións das profesións, como a agricultura, as artes mecánicas, a arte militar, e mesmo unha introdución aos coñecementos médicos necesarios aos simples practicantes, comadroas e artistas veterinarios.

---

77 Bruno Belhoste, *op. cit,*, p. 23.

78 Claudette Fournier-Balpe, *Histoire de l´enseignement de la physique dans l´enseignement secondaire en France au XIXe siècle* [Tese de Doutoramento], Paris-Orsay, Didactique des sciences, 1994, pp. 27-29.

79 Maurice Gontard, *op. cit.,* p. 247.

80 A instrución pública divídese en cinco graos: escolas primarias, escolas secundarias, institutos, liceos e, no cumio, unha Sociedade Nacional das ciencias e das artes.

Se ben o proxecto non foi aplicado, vai inspirar directamente o proxecto Lakanal de escolas centrais ratificado pola Lei Daunou de outubro de 1795. Esta lei prevía a creación dunha cátedra de matemáticas, dunha de física e química experimentais, e dunha de historia natural en cada escola central, o que supón de feito a acta de nacemento dun ensino científico autónomo de nivel secundario. O papel acordado para as ciencias na formación intelectual, a posición protagonista das matemáticas, a autonomía completa da física -convertida xa en experimental-, a introdución da química e das ciencias naturais e o acento posto sobre as aplicacións útiles, marcan unha ruptura total coa ensinanza impartida nos antigos colexios.

Para recrutar o profesorado das escolas centrais os xurados departamentais de instrución pública teñen que botar man dos profesores dos vellos colexios, de xeito que numerosos profesores de filosofía pasan a ocupar as novas cátedras de ciencias. Con todo, os xurados recorren igualmente a mestres de matemáticas e demostradores de física e de química que exercían fóra dos colexios, a profesionais como enxeñeiros, médicos ou farmacéuticos, e a mozos que acababan de saír da Escola Politécnica ou pasaran pola Escola Normal. Os cursos de ciencias das escolas centrais integran ademais, rapidamente, a tradición das matemáticas preparatorias que se estaban a desenvolver dende mediados do século XVIII[81].

As escolas centrais son unha creación efémera, pois en 1802 son suprimidas e substituídas polo *lycées*, nos que o programa de ensino é moito menos favorábel ás ciencias. Con todo, o cambio con respecto aos colexios do Antigo Réxime é irreversíbel, e dende ese momento os estudos de ciencias serán considerados como un elemento da formación secundaria, dispoñendo dun corpo docente, de programas e de horarios.

A reforma de Napoleón, fundamentalmente a creación da «universidade francesa»[82] e a substitución das escolas centrais polos liceos, vai marcar de forma perdurábel o sistema educativo. A Universidade Imperial exerce un maxisterio de influenza mediante mecanismos indirectos, como a formación e selección de mestres. Así crea en 1808 a Escola Normal e a *agrégation*, oposicións para profesores de ensino secundario e superior. O ensino científico benefíciase dun recrutamento propio, cunha agregación de ciencias[83] que se diversifica en agregación de matemáticas e en agregación de ciencias físicas a partir de 1840. O segundo mecanismo consiste na colación de graos nos que a Universidade ten a exclusividade. O

81 Bruno Belhoste, *op. cit,*, pp. 26 e 71-72. A Lei dispuña a creación dunha escola central en cada departamento da República.

82 Chamábase por este nome ao conxunto formado polos mestres que ensinaban en establecementos públicos dirixidos polo Goberno e polos empregados na dirección e inspección do ensino e na administración económica dos mesmos. Viña a ser este un estado algo semellante ao eclesiástico ou ao militar, cun goberno especial a cargo dun Ministro, co seu Consello Real, e doce inspectores xerais de estudos. Unha lei de maio de 1806 autorizaba a Napoleón a organizar o corpo encargado da instrución pública no imperio, proxecto que se concretou cos decretos do 11 de maio de 1808 e do 15 de novembro de 1811.

83 Na Escola Normal fórmase unha sección de ciencias en 1815 para preparar esta agregación.

baccalauréat ès lettres, creado en 1808, convértese nos anos vinte na sanción dos estudos secundarios completos e na vía para as profesións liberais. A Universidade non cesara nos seus intentos ata obter que a Escola politécnica o esixa aos seus candidatos de ingreso[84].

Os liceos napoleónicos e os colexios reais serán os estabelecementos nos que se desenvolvan os estudos secundarios no longo período que vai de 1802 a 1848. Coa creación dos liceos ao lado das escolas primarias e das escolas especiais xa existentes, Bonaparte pretende formar os cadros da nación, situándoos como piar central do sistema de formación de notábeis, o que supón un retorno á tradición do Antigo Réxime, a restauración do latín como materia central. As matemáticas quedarán como única representación das ciencias durante boa parte do século XIX. En xeral, este modelo foi moi criticado polo movemento reformista educativo español de mediados de século, favorábel á autonomía política das universidades e contraria ao burocratismo e corporativismo no que dexenerara esta institución francesa[85].

O novo plan de estudos dos *lycées*, inspirado no das antigas escolas militares, baseábase no ensino simultáneo das ciencias e das letras[86], pero na realidade, deixaba a máis ampla marxe ao latín. O ensino científico reducíase no primeiro ano do liceo á práctica do cálculo elemental baixo a dirección do profesor de latín, empezando as clases de matemáticas no segundo ano. As grandes prexudicadas son as ciencias experimentais que son consideradas disciplinas accesorias e postas a cargo dos profesores de matemáticas, a historia natural no segundo ano, a física no terceiro ano e a química no cuarto. Bruno Belhoste cita unha lapidaria frase de Pierrre Albertini para resumir a cultura secundaria francesa na primeira metade do século XIX, «a vitoria da retórica sobre a Enciclopedia»[87].

As reformas introducidas no plan en 1809 e 1814 acentúan o predominio dos estudos clásicos, e o estatuto de 1821 remata o proceso de restauración dos antigos colexios. Nos colexios Reais o ensino das ciencias está representado no primeiro ano de filosofía polas matemáticas elementais, e no segundo ano de filosofía -novo nome das antes chamadas matemáticas especiais- polas ciencias físicas. Na práctica, o ensino científico queda reducido a todos os colexios de París e a un certo número de colexios de provincias, constituído fundamentalmente polas matemáticas e un pouco de historia natural en 6º e 5º, e de química en 2º.

---

84 Bruno Belhoste, *op. cit.*, pp. 16-17.

85 « Análisis del Proyecto de Ley sobre la enseñanza intermedia y superior del 15 de Julio de 1841», en *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. III, 1842, pp. 186-188.

86 O autor da lei é o químico Antoine François Fourcroy.

87 Bruno Belhoste, *op. cit,*, pp. 27-28 e 77-78.

A finais dos anos trinta, un informe da sociedade *pour la propagation des connaissances scientifiques et industrielles* reflectía o cativo estado da educación primaria en Francia: curto número de escolas [dos 38135 concellos só 24148 a tiñan], os mestres estaban mal pagados e a concorrencia dos nenos era escasa. A situación nesa data semella non diferir moito da do Estado español. Sen embargo, a partir desa momento fíxose un esforzo orzamentario de máis de 30 000 000 fr. para a compra e construción de escolas, e a lei de 1833 supuxo un gran cambio[88].

No que se refire á instrución secundaria, impartíase en 1842 en cinco tipos de establecementos: colexios Reais, colexios Comunais, colexios Privados, Institucións e Pensións ou casas de pupilos. Os colexios Reais eran aqueles nos que os profesores estaban pagados polo Estado, e pasaron de 38 en 1829 a 43 en 1842. Os colexios Comunais eran escolas secundarias sostidas polos departamentos ou polos pobos, que tamén pagaban ao seu profesorado, e podían ser ou non de pleno exercicio segundo permitisen ou non obter o grao de bacharel *es-lettres* / *es-sciencies,* o que en España viría a ser o bacharel en filosofía. Había en Francia 317 en 1830 e 322 doce anos despois.

Os colexios Privados eran en realidade escolas particulares con ensinanza completa para obter o grao de bacharel, na que se requiría para o profesorado a mesma titulación que nos colexios Reais, e só había dous no país, ambos en París. As Institucións eran tamén escolas particulares autorizadas pola universidade, pero o profesorado non requiría a titulación esixida nos colexios Privados. As localizadas en poboacións con colexio Real ou Comunal debían dirixir os rapaces de máis de dez anos a estes, mentres que as de poboacións sen colexio podían ser de pleno exercicio, as que preparaban completamente para un exame de bacharel *es-lettres*, pero das que só unhas dez estaban en funcionamento.

Por último, as Pensións ou casas de pupilos eran casas de educación privadas nas que non estaba permitido ensinar máis que elementos de aritmética e xeometría e as clases inferiores de gramática, e nas que nin sequera se requiría aos directores o grao de bacharel *es-sciencies*, bastándolles o de *es-lettres*. En 1830 había en Francia unhas 1 100 pensións[89].

A estes centros habería que engadir os chamados pequenos seminarios -para diferencialos dos centros nos que se estudaba a Teoloxía-, e que eran escolas privadas en principio restrinxidas para os que non ían seguir a carreira eclesiástica pero que, aos poucos, foron abrindo as portas a toda a sociedade, incluso a pesar das leis restritivas de 1828.

---

[88] «Instrucción Pública en Francia. Instrucción primaria», en *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. II, 1842, pp. 58, 64.

[89] «Instrucción Pública en Francia. Instrucción media ó secundaria», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. III, 1842, pp. 137-138.

Os estudantes incorporados ao ensino secundario francés achegábanse aos 81 000 en 1844, tendo en conta que nos referimos ao que os franceses chamaban «educación clásica» preparatoria para o estudo das profesións ou facultades maiores. A instrución científica e de aplicación ás artes e oficios, á industria, semella non ser tomada en consideración na ensinanza secundaria da época. En estabelecementos dependentes do Estado seguían estudos uns 19 000 alumnos, 2 600 nos centros comunais «que excepto o prezo e a solidez dos estudos son case iguais aos do Estado», e 36 000 recibíana de mans particulares que «dependen de dereito da Universidade, aínda que de feito son libres»[90].

Os colexios Reais e Comunais recollían no seu programa a historia sagrada e profana, aritmética, gramática francesa, latín, grego, xeografía, mitoloxía, retórica, filosofía racional e outras linguas vivas [alemán, inglés, español ou italiano]. O alumno comezaba os estudos arredor dos nove anos, cursando dous anos nas clases chamadas elementais que xiraban arredor da gramática francesa e latina e da xeografía. Con posterioridade cursaba os tres anos de gramática [clases sexta, quinta e cuarta, unha cada ano], na que continuaba o estudo de latín ata coñecer a prosodia e compoñer algúns versos, iniciaba o estudo da gramática grega e o da historia antiga.

Aos estudos de gramática seguían dous anos chamados de humanidades [terceira e segunda clase]; na terceira exercitábanse nas obras dos autores latinos e gregos e proseguían coas traducións, sinalándose que nalgunhas épocas déronse neste curso clases de historia natural «que temos entendido que esta ensinanza se ten trasladado ao último ano de colexio»[91]; na segunda clase continúa o perfeccionamento do latín e os estudos de historia, que pode ser xa moderna, e comeza os de matemáticas. Por último, o alumno pasaba á clase primeira ou de retórica no que xa compoñía ensaios orixinais en latín e francés, perfeccionaba as traducións e continuaba cos de matemáticas e historia.

Despois dos oito anos sinalados, que inclúen os dous de estudos elementais, arredor dos 17 ou 18 anos, pasábase aos estudos de filosofía, que comprendían a lóxica, a metafísica e a ética e que, ordinariamente, duraban dous anos. Os estudos de matemáticas impartíanse durante os dous cursos, e completábanse no último coas leccións de física e química. Os estudos de ciencias, recibidos a unha idade de máis de 17 anos, semellan claramente preparatorios e

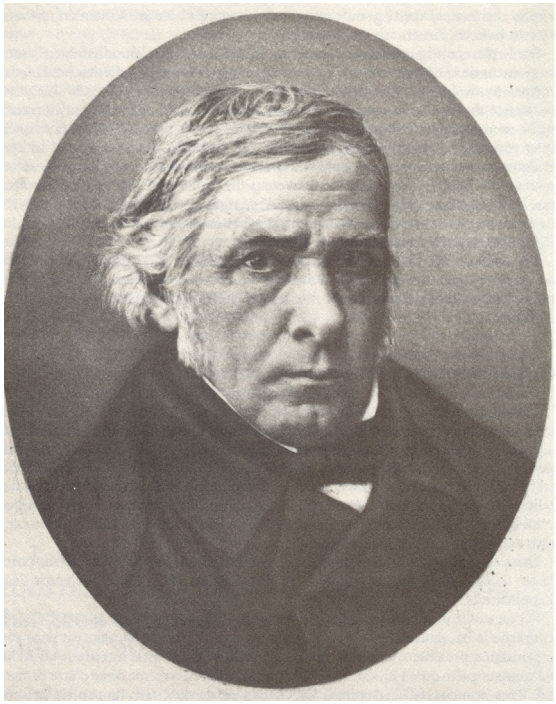
---

90 «Informe presentado por Mr. Thiers en la Cámara de Diputados de Francia a nombre de la comisión encargada del examen del Proyecto de Ley sobre instrucción secundaria», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VII, 1844, p. 527.

91 «Instrucción Pública en Francia. Instrucción media ó secundaria», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. III (1842), p. 140. Pola contra, Cipriano Montesino ofrece un panorama máis alentador en «Educación de las clases dedicadas a la industria», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. II, 1841, p. 110, cando afirma que en Francia, nese ano, se prepara á xuventude para os adiantos industriais comezando polas escolas de instrución primaria, nas que se dan nocións de debuxo lineal artístico, de xeometría e ata de física e de historia natural.

dirixidos en exclusiva aos que pretendían seguir a instrución superior, de feito, despois de cursar o primeiro ano de filosofía xa se podía recibir o grao de bacharel *es-lettres*.

Esta situación curiosa semella levantar críticas e xerar contradicións, exemplificadas nos escritos de M. V. Cousin. Así, en referencia aos ximnasios aleméns, primeiro loa as avantaxes de simultanear os estudos literarios e científicos pero, cando chega a ocupar o ministerio, cunha posición ideolóxica conservadora, sostén a especialidade dos estudos clásicos coma primeiro obxecto, e case único, da ensinanza nos colexios, e mesmo chega a privar ás clases inferiores do curto estudo que se facía da historia natural. De feito, os reformadores españois que debaten e publican a parte non oficial do *Boletín oficial de Instrucción pública*, valoran que o ensino secundario francés está limitado aos que van seguir a instrución superior, e que «con todos os demais habitantes para quen é necesaria algunha maior instrución que a que reciben nas escolas elementais primarias, non se conta ou se conta apenas neste tipo de ensinanza [secundaria] (...)» E engaden[92]:



Victor Cousin

> Non podemos sen embargo disimular a nosa estrañeza de que nun pobo naturalmente inclinado e disposto á industria, e que tantos progresos fixo nela coma o francés, aínda prevalezan ou máis ben se lles dea un lugar exclusivo aos estudos que puideron ser e foron realmente necesarios en séculos anteriores, que poden ser convenientes no día só para algúns, de mero adorno para outros, e que non son de utilidade algunha para a gran maioría de cantos vivimos nun estado social que apenas ten semellanza co que o precedeu.

Precisamente, tres reportaxes de Victor Cousin publicados entre 1832 e 1837, van provocar un traballo comparativo de C. A. W. Kruse entre as institucións educativas de Alemaña e Francia. Despois dunha visita a Cousin e ao Collège Louis le Grand, escribe sobre a educación secundaria en Francia:

92 «Instrucción Pública en Francia. Instrucción media ó secundaria», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. III (1842), p. 141. A reforma de Cousin afirma o predominio dos estudos clásicos, a súa anterioridade e a súa prioridade sobre os estudos científicos; aínda así, na liña da especialización que defende, instaura dous novos bacharelatos científicos, un en ciencias matemáticas e outro en ciencias físicas.

> Todo o movemento que a través de Pestalozzi e a través de Bell e Lancaster exerceu unha marabillosa influencia por máis dun cuarto de século, non atopou sitio nas escolas secundarias francesas (...). Atopamos en Francia principios xerais que son opostos á pedagoxía practicada no noso Estado [Alemaña][93].

O proxecto de lei sobre a instrución secundaria presentado polo ministro Villemain, sucesor de Cousin, o 2 de febreiro de 1844 inclúe, como contidos do ensino secundario, a instrución moral e relixiosa, os estudos de linguas antigas e modernas, a filosofía, a historia, a xeografía e as ciencias matemáticas e físicas, estudos que serven para a preparación do exame de bacharel en letras ou bacharel en ciencias, o mesmo que para a entrada nas escolas especiais[94]. A Cámara de deputados francesa escolleu unha comisión «imparcial e ilustrada» para elaborar un informe sobre o proxecto; no Informe presentado por Mr. Thiers na Cámara en 1844 defínese unha orientación retrógrada para o ensino secundario e asúmese a marxinación da ensinanza científica: «a instrución secundaria, que ensina ás clases acomodadas as linguas antigas e modernas, a gramática, a retórica, as regras do gusto, a historia, a xeografía, a filosofía, a relixión; nunha palabra, canto constitúe o saber dos homes ben educados en nacións ilustradas»[95]. Noutra parte deste mesmo informe dise que a lei lle asigna á instrución secundaria, ademais das materias anteriormente citadas -agás as regras do gusto-, os elementos das ciencias matemáticas e físicas. Aínda así, faise unha dura crítica da preponderancia das ciencias útiles no pasado, e reafírmase a proposta do predominio das linguas na educación:

> Non hai persoa que non teña oído dicir que se ensina aos xoves o grego, o latín e a historia das repúblicas antigas, pero nada do que lles sería necesario na vida (...). Estas ideas que comezaron a estenderse a finais do último século, causaron durante a revolución o trastorno xeral dos estudos. Non se tratou xa naquela

---

93 G. Hausmann: «A century of comparative education 1785-1885». *Comparative education review*, vol. XI, núm. 1, 1967, p. 8.

94 «Presentación del Proyecto de Ley sobre instrucción secundaria en las cámaras francesas», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VII, 1844, p. 183. Esta publicación é sumamente crítica co proxecto [pp. 191-200] no que refire ao recoñecemento que fai da ensinanza nos pequenos seminarios, vía de consolidación dunha secundaria alternativa en mans do clero e totalmente independente do Estado, situación que estaba bloqueada lexislativamente dende 1828, xa que se esixía aos que abandonaban os seminarios dous anos de estudos complementarios para poder obter o grao de bacharel.
Os contidos do ensino secundario que VIllemain presenta en 1844 son os mesmos que aparecen recollidos no artigo 1 do Proxecto de lei sobre instrución secundaria que presentara na Cámara de Deputados o 10 de marzo de 1841, como pode verse en «Proyecto de Lei sobre instrucción secundaria presentado a la Cámara de los Diputados de Francia el 10 de marzo, por Mr. Villemain, Ministro de Instrucción Pública», *Boletín de Instrucción Pública*, t. I, 1841, pp. 170-186.

95 «Informe presentado por Mr. Thiers en la Cámara de Diputados de Francia a nombre de la comisión encargada del examen del Proyecto de Ley sobre instrucción secundaria», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VII, 1844, p. 494.

> época máis que de matemáticas, física, historia natural e de linguas modernas (...). Si, señores, non tememos dicilo; a literatura antiga, as linguas gregas e latina deben ser a base do ensino da xuventude[96].

A volta de Salvandy ao Ministerio de Instrución Pública en 1845, marcará o inicio do proceso de reforma para devolver as ensinanzas científicas ao ensino secundario[97]. Con todo, esta non se plasmará ata o ano 1852 coa chamada reforma Fortoul, que institúe a partir do terceiro ano do bacharelato unha bifurcación cara uns estudos de dominancia científica [sección de ciencias] ou cara unha ensinanza clásica [sección de letras].

A situación descrita semella situar nun papel secundario a influenza francesa na reforma educativa española, nin no que se refire a estrutura educativa de centros, nin no que se refire ao ensino das ciencias. O Plan Pidal supón un claro avance con respecto a esta situación, que evidentemente se tomou como referencia no Estado, pero coa clara vontade de superar o que os reformadores españois consideran unha eiva.

3.2.3. O modelo educativo portugués. Características xerais

Dende a Reforma da Universidade de Coimbra no ano 1772, varios proxectos foran concibidos para a reforma radical do ensino secundario. Xa no remate do século XVIII, Francisco de Borja Garçao Stockler falaba de liceos e institutos no seu proxecto de Instrución Pública presentado en 1779 na *Academia das Ciências*[98]. No ano 1836 foi promulgado por Passos Manuel o decreto que establecía esa reforma e que creaba os *Liceus* Nacionais, estipulando un plan de estudos para eles que incluía o ensino das ciencias. No conxunto das cátedras científicas instaurábase a de Principios de Física, de Química e de Mecánica aplicada ás Artes e Oficios [a 7ª cadeira], ao tempo que se prevía a creación de establecementos auxiliares como un Laboratorio de química en cada liceo. Sen embargo, as concrecións da reforma neste campo foron ben escasas.

Portugal viviu na década de 1840 un proceso de reforma da instrución pública que supuxo un Proxecto de Lei presentado á Cámara de Deputados en marzo de 1843 que veu botar abaixo os avances do decreto de 1836 no que ás ciencias se refire, e que foi coñecido e analizado polos

---

[96] «Informe presentado por Mr. Thiers en la Cámara de Diputados de Francia a nombre de la comisión encargada del examen del Proyecto de Ley sobre instrucción secundaria», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VII, 1844, pp. 683.

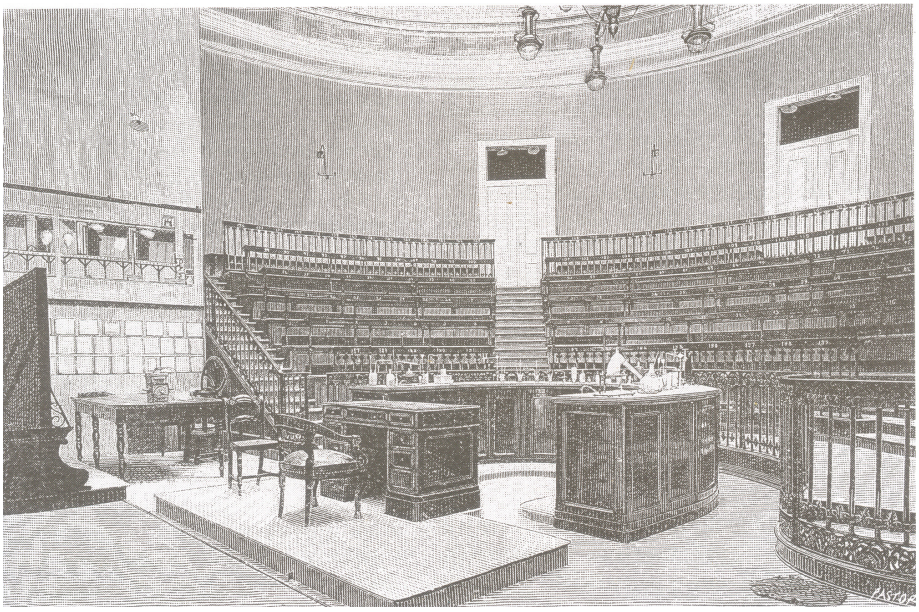
[97] Bruno Belhoste, «Les caractères généraux de l´enseignement secondaire scientifique de la fin de l´Ancien Régime à la Première Guerre mondiale», *Histoire de l´education*, núm. 41, 1989, p. 16.

[98] Isabel Cruz e Isabel Lico, «A Química em institutos industriais e liceus portugueses. Acções e intenções. (1836-1892)», en Xosé A. Fraga (ed), *Ciencia, educación e historia. Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias*, Sada-A Coruña, Edicios do Castro, 1997, p. 242.

reformadores españois que o comentaron nas súas publicacións[99]. O citado proxecto de lei limitaba o ensino das ciencias no ensino primario á aritmética e á xeometría, e estabelecía os *liceus* como centros nos que se debía impartir o ensino secundario, propoñendo a creación dun destes centros en cada distrito administrativo e en cada diocese. O obxectivo fundamental do proxecto consistía en popularizar a instrución, especialmente a elemental primaria e a industrial, como medio de habilitar ás clases produtoras e como fórmula de consolidación da monarquía representativa fronte a desaparecida monarquía absoluta.

A ensinanza prescrita centrábase na latinidade e na filosofía racional e moral; os estudos da área científica limitábanse á aritmética e xeometría con aplicación ás artes, e ás primeiras nocións de álxebra. A lexislación de Costa Cabral no ano 1844 dá vixencia ao proxecto, que recoñece implicitamente a incapacidade para realizar os propósitos científicos da reforma de 1836 e suprime a 7ª cadeira. Os coñecementos físico-químicos e os de historia natural, que en Alemaña e Francia xa se incorporaban nas escolas superiores de instrución primaria, desaparecen do ensino secundario portugués con esta lei.

Aínda que se entende que para o posterior estudo de Medicina, de Xurisprudencia e de Teoloxía se esixían estudos de ampliación, no proxecto recóllense os estudos de ampliación que deberían ter os liceos de Lisboa, Coimbra, Porto, Braga, Évora, Faro, Vila Real, Portalegre, Funchal e Ponta Delgada, e neles non se inclúe ningún dos estudos de ciencias mencionados; a ampliación céntrase nas linguas clásicas e modernas e, como excepcións, a agricultura e economía rural en dous deles. Nin a física nin a historia natural, aínda nos máis simples rudimentos, se consideran parte esencial do ensino secundario.



Anfiteatro da aula de Química da Escola Politécnica de Lisboa (*O Occidente*, Lisboa, 21/V/1892)

[99] «Parte no Oficial», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. V, 1843, pp. 363-371, 418-430 e 464-471.

O proxecto deixaba, con todo, aberta a vía para que, segundo criterio do goberno e atendendo ás circunstancias e necesidades locais, nos *liceus* das capitais de provincia se puideran estabelecer as seguintes cátedras: Introdución á Historia natural dos tres reinos coas súas aplicacións usuais á industria e nocións xerais de física, Economía industrial e «teneduría de libros», Química aplicada ás artes, agricultura e economía rural, Mecánica industrial, e Lingua francesa e inglesa. En cada *liceu* dispúñanse tres profesores que obtiñan cátedra por oposición pública, contando ademais con catro substitutos en Lisboa e tres en Coimbra, Évora e Braga[100].

Unha das importantes novidades do proxecto, pioneiro en Europa, consistía na proposta de pagar a todos os profesores de primeiro e segundo grao con cargo ao Tesouro Público, modelo ben distinto do español que poñía o sostemento do ensino primario en mans das localidades e pobos, o ensino secundario e as escolas normais de primaria a cargo das provincias, encargándose o Goberno en nome do Estado só dos estabelecementos de instrución superior xeral ou especial [101].

A plena introdución dos estudos científicos non terá lugar ata 1860, ano no que o regulamento para os *Liceus* nacionais divídeos en dous tipos: de primeira e de segunda clase. A materia de *Química e Física elementais - Introdución á Historia Natural dos tres reinos* incorpórase nos cursos 4º e 5º dos liceos; os laboratorios de química estaban previstos para os liceos de primeira clase e só, na medida das posibilidades, para os de segunda, o mesmo que os outros materiais de apoio ao ensino das ciencias.

No remate do século XIX e a respecto do Liceo Central de Lisboa, o profesor Telles Palhinha di:«(...) a falta de material de ensino e o abandono en que están os pseudogabinetes para o ensino práctico, fan que as reformas sexan pésimas, improdutivas e incapaces de dar resultados». Durante case setenta anos de existencia dos laboratorios de química nos liceos portugueses, mantivéronse só no reino das ideas[102].

Portugal optou pola vía da creación de centros específicos de formación industrial dirixidos a modernizar o país e aproximalo á realidade europea onde o desenvolvemento industrial era un factor de maior importancia. En decembro de 1852 Fontes Pereira de Melo crea, por decreto, o Instituto industrial de Lisboa e a Escola Industrial do Porto. Contaron con obradoiros de forxa, de fundición e modelado, de axustamento, de torneado e moldeado, e de manipulacións químicas [o laboratorio][103].

---

[100] «Proyecto de Ley para la reforma de la Instrucción Pública en Portugal», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. V, 1843, pp. 466-467.

[101] «Proyecto de Ley para la reforma de la Instrucción Pública en Portugal», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. V, 1843, pp. 425-426.

[102] Isabel Cruz e Isabel Lico, *op. cit.*, p. 243.

[103] Isabel Cruz e Isabel Lico, *op. cit.*, p. 244.

Posteriormente crearíase un novo centro de instrumentos de precisión, este, en contraposición aos *liceus*, si permitiu dende a súa creación a combinación dos principios teóricos coa actividade práctica. Con vocación de fábrica e de escola, a química que alí se ensinaba era aplicada ás artes, é dicir, química industrial, e pretendíase investigar nese contexto coa aplicación dos principios, procesos e técnicas desenvolvidas no campo das ciencias. Os alumnos matriculados supuñan un «Babel das profesións», do máis variado tipo, que se aproxima moito máis ao alumnado da cátedra de química aplicada ás Artes existente en Santiago, que ao alumnado dos institutos galegos ou españois.

3.2.4. O modelo educativo británico. Características xerais

No período que vai de mediados do século XVI ata mediados do XVII, estabelecéronse as primeiras *grammar schools* na maioría das cidades con mercado, construíndose edificios escolares independentes e desenvolvéndose o ensino como profesión, ao tempo que botaba raíces un enfoque sistemático da estrutura do contido da educación, o plan de estudos[104]. Por outra banda, o termo *public school* emprégase en Gran Bretaña cun sentido especial que o distingue das escolas públicas dos Estados Unidos de América, xa que en realidade representa todo o contrario das escolas estatais públicas daquel país; en Inglaterra as *public schools* non son só centros privados, son as máis privadas de todas as escolas privadas. Orixinalmente estaba restrinxido a sete antigas escolas inglesas: Eton (1440), Harrow (1571), Winchester (1382), Rugby (1567), Westminster (1560), Charterhouse (1611) e Shrewsbury (1552) que, a pesar de ser fundadas nalgún dos casos para os pobres da localidade, a principios do XIX eran internados ao servizo da clase alta ou media, non da localidade[105].

A principios do século XIX atopábanse nun estado lamentábel e con serios problemas de disciplina, pero as reformas que deron un novo papel a profesores e directores, incluíndo unha forte ética pastoral e unha máis efectiva supervisión disciplinaria en pavillóns con certa independencia, fixeron de novo viábeis os internados de máis de 150 alumnos e permitiron a súa expansión nun sistema moito máis amplo de *public schools*, que mesmo incentivaron a transformación de varias *grammar schools* xa existentes. De calqueira xeito, ninguén sabe realmente cantos centros deste tipo podían existir a mediados do XIX, xa que non había nin unha

104 Brian Simon, «Sistematización y segmentación en la educación: el caso de Inglaterra», en Detlef Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comps.), *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 138-139.

105 John Honey, «Los nervios de la sociedad: las *public schools* como "sistema"», en Detlef Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comps.), *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 219-220.

clara definición nin nada que puidera dar dereito a ese título[106]. A *Royal Commission* lexitimará ás *public schools* en 1864 e intentará dar unha definición oficial a estes centros.

O goberno do Reino Unido tiña, sobre 1840, un papel bastante pasivo no tocante a educación elemental e industrial. A tradición anglosaxona levaba a deixar á iniciativa privada e á beneficencia de certas institucións este tipo de educación, ocupándose o goberno só duns poucos colexios dedicados aos estudos clásicos e literarios ou á profesión militar[107]. Esta opinión histórica de Cipriano Montesino é reafirmada hoxe por investigadoras como Hilary Steedman, quen sinala que «O primeiro punto que hai que recalcar é que, a diferenza de Francia e Prusia naquel tempo, en Inglaterra o goberno non xogaba ningún papel na provisión do ensino secundario. O resultado non era unha falta de sistema, senón a falta dunha serie de categorías estábeis de centros (...)»[108].

Sen estar suxeitas á autoridade do Estado, o selecto grupo histórico de *public schools* estaba investido coa autoridade do Estado debido a que os seus antigos alumnos dominaban tanto o goberno como a administración, polo que crearon exames libres para a burocracia oficial, para as forzas armadas e para certas carreiras profesionais coa fin de garantir a continuidade dese dominio. Debido á longa relación simbólica entre estas escolas e Oxford e Cambridge, estes últimos examinaban do que as grandes escolas ensinaban, é dicir, latín e grego, incluso cos estudantes de ciencias e matemáticas, polo que as demais escolas que foron nacendo tiñan que aproximarse cara ese obxectivo. Como as demais escolas de secundaria, aparte das «grandes» public schools, competían no mesmo mercado, atopábanse necesariamente obrigadas a mudar o seu plan de estudos na dirección dos líderes do mercado e mesmo a copiar o seu sistema organizativo que incluía, cando menos, uniformes, xogos organizados en equipo, capela e un sistema de casas[109].

O profesor Brian Simon considera que o momento crucial do cambio no sistema educativo inglés comprende de 1850 a 1870, e tende a ignorarse o papel central desempeñado polo Estado na reestruturación da educación secundaria e superior. Se ben o Estado non proporcionaba axuda financeira directa para o ensino secundario nin universitario, a transformación que se produciu

106 John Honey, *op. cit.*, p. 222.

107 Cipriano Montesino, «Educación de las clases dedicadas a la industria», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. II, 1841, p. 111. As referidas escolas, establecidas en gran número e con notábel concorrencia, non bastaban para todos os que necesitaban a primeira ensinanza, nin nelas se subministraban xeralmente os coñecementos elementais das ciencias que habilitan aos alumnos para as profesións artísticas, manufactureiras, agrícolas, etc. Por outra banda, neste Reino non existían escolas especiais e públicas de industria, pero si numerosas escolas privadas ou academias dedicadas ás distintas ramas da industria.

108 Hilary Steedman, «Instituciones determinantes: las "Endowed Grammar Schools" y la sistematización de la educación secundaria inglesa», en Detlef Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comps.), *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, p. 163.

109 Hilary Steedman, *op. cit.*, pp. 163-164.

por medio da intervención do Estado -e a posterior lexislación-, tiña que ver de forma directa coa redistribución e utilización dos recursos financeiros existentes na realidade e que eran considerados, por tanto, e en certo sentido, coma unha fundación pública[110].

Durante o período de 1867a 1897 xurdiu un grupo identificábel de escolas que se definían publicamente pola súa capacidade para situar alumnos en postos dun elevado estatus, caracterizadas moitas veces pola súa capacidade para gañar becas abertas en Oxford e Cambridge. Xorde aí un proceso de diferenciación baseado na relación das escolas coa estrutura social.

Por outra banda, dende finais do século XVIII e, sobre todo, a principios do século XIX naceron uns establecementos denominados *institutos mecánicos*, promovidos por asociacións voluntariosas nacidas no seo das propias clases industriosas, que axiña se estenderon, primeiro polas grandes poboacións e despois nas medianas e pequenas. Estas institucións, que viñeron ser a escola xeral dos artesáns ingleses, complementáronse coa formación doutras sociedades literarias e científicas en moitos puntos, así como con bibliotecas, sostidas polo mesmo tipo de cidadáns. Este feito ben pode estar en relación co abandono da ciencia, da tecnoloxía e do comercio en todo o sistema educativo da clase dirixente das *public schools* e de Oxford e Cambridge no século XIX e primeira metade do XX, un abandono que privaba aos potenciais dirixentes dunha sociedade con base tecnolóxica e comercial de calquera entendemento sobre como funcionaban eses elementos fundamentais[111].

3.2.5. Visión xeral sobre o modelo educativo doutros estados europeos

Para completar unha visión global da educación en Europa neste momento clave na consolidación do modelo educativo no Estado español, cómpre facer outras referencias. Limitarémonos en todo caso a sinalar a situación daqueles países dos que temos constancia que, dun xeito ou doutro, a súa situación educativa foi coñecida e valorada polas persoas ou polas institucións que tiveron algún tipo de protagonismo na definición do modelo educativo en España, fundamentalmente a través das publicacións que as reflectían.

110 Brian Simon, *op. cit.*, pp. 131-133.

111 John Honey, *op. cit.*, p. 230. Segundo a súa opinión, o abandono da ciencia e da tecnoloxía non se debía só a un sentimento de que estes estudos non eran apropiados para a educación dun cabaleiro, senón tamén á convición de que a pericia técnica non bastaba de seu. Sobre os denominados «institutos mecánicos», ver o capítulo 3.1.2 deste traballo.

A situación educativa en Grecia

A penosa situación educativa grega estivo moi condicionada, a principios do século XIX, pola súa guerra de independencia contra os exipcios. O período que vai entre 1821, inicio da guerra, e 1833 [ano do asentamento do Goberno Real], caracterízanse por unha limitadísima atención a educación debido a masiva presenza de mestres nas filas do exército.

A educación secundaria comezou a organizarse a partir de 1833 nos ximnasios, pero dun xeito moi gradual. Primeiro estableceuse un ximnasio en Exina [trasladado logo a Atenas] e, ao pouco tempo, outro en Nauplia. Fixéronse estes centros cun sentido marcadamente preparatorio para a universidade inexistente, e que sería por fin unha realidade no ano 1837[112].

No ano 1843 a realidade do ensino secundario non mudara de xeito significativo. A pesar da vontade de crear un ximnasio en cada «nomarchia» ou distrito, na realidade só existían catro. O de Atenas e o de Nauplia funcionaban con escolas helénicas [primarias] anexas, e o primeiro -na práctica- como escola normal de formación do profesorado para as escolas. Entre os dous ximnasios acollían dezaseis profesores, con algúns mestres e auxiliares e uns cincocentos alumnos. Os ximnasios de Sira e Patras tiñan dotacións aínda máis limitadas.

Para completar de forma referencial a situación educativa grega, cómpre sinalar a existencia de 54 escolas helénicas [unha especie de primaria superior ou secundaria elemental], a maioría con dous ou tres mestres e só trinta e dúas delas costeadas polo Estado. O plan de estudos destas escolas comprendía, con lixeiras variacións segundo os medios, o grego antigo, o latín e o francés, a historia sagrada, a historia universal, a caligrafía, a xeografía, a aritmética e tamén elementos de física e historia natural. Entre escolas helénicas e ximnasios o número de alumnos ascendía a uns cinco mil[113].

No que respecta ao ensino primario, con tres tipos de escolas en función da importancia dos distritos e a preparación dos mestres, é de interese sinalar que, nas de primeira clase e en boa parte das de segunda clase, ensinábanse os principios máis simples e prácticos da física e da historia natural[114]. Entre as coleccións científicas e artísticas só se sinalan as directamente relacionadas coa universidade, un gabinete de historia natural , unha colección de preparacións químicas e anatómicas, e unha colección de instrumentos de física e astronomía formada coas compras do goberno e as doazóns de M. de Anastasy e do barón de Sina.

---

112 «De la Instrucción pública y del desarrollo intelectual en Grecia», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. V, 1843, p. 512 [Artigo tomado da «Revista de los Dos Mundos», xornal francés, o 1 de abril de 1843].

113 «De la Instrucción pública y del desarrollo intelectual en Grecia», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. V, 1843, pp. 516-517.

114 «De la Instrucción pública y del desarrollo intelectual en Grecia», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VI, 1843, p. 9.

A situación educativa na Lombardía e noutros estados italianos

No ano 1830 a educación no reino de Lombardía estaba baixo a inmediata dirección do goberno imperial austríaco. A autoridade obrigaba ao estabelecemento dunha escola sostida con fondos municipais en cada aldea ou, se eran moi pequenas, reunindo dúas ou máis destas. A escola primaria organízase en catro clases, unha cada ano, xeneralizadas as tres primeiras incluso na maioría das pequenas aldeas. As tres primeiras céntranse no estudo do idioma italiano [lectura, escritura e composicións sinxelas], e algo de latín e aritmética ata quebrados e as regras de tres. Na cuarta clase impártese arquitectura, xeometría, mecánica, debuxo, xeometría, historia natural e física. Nas capitais de provincia incorporouse unha quinta clase que inclúe a ciencia do comercio, matemáticas, química, historia das artes e linguas modernas entre outros estudos[115].

A instrución literaria e científica impártese nos ximnasios e liceos. Nos ximnasios danse estudos de gramática latina, humanidades e retórica, e deles pásase aos liceos que, sostidos polo Estado, hai en cada capital de provincia. Nestes, os estudos duran dous anos, e comprenden instrución relixiosa, historia, filosofía grega e literatura clásica, elementos das ciencias físicas e lingua alemá.

Nas provincias venecianas hai seis ximnasios reais e seis comunais, ademais de trece ximnasios eclesiásticos nos que se ensina tamén filosofía e teoloxía. O número de alumnos nestes establecementos acada os 5 000. O número de liceos é de catro: Venecia, Verona, Vicenza e Udina, que atenden a uns 900 alumnos. O estado do ensino era bastante peor nos estados dependentes do Rei de Cerdeña, que eran ademais da illa, o Piamonte e o ducado de Xénova.

A instrución secundaria recibíase en Roma no colexio Romano ou Gregoriano, fundado en 1582 e baixo a dirección dos xesuítas ata 1773, ano no que foron suprimidos. Rexido despois por unha congregación de Estudos presidida por un cardeal, o ensino dura catro anos: nos tres primeiros estúdase exclusivamente latín, e no cuarto o grego. Os alumnos pasan despois aos estudos filosóficos, divididos en dous anos: no primeiro dáse aritmética, álxebra e xeometría pola mañá, e lóxica e metafísica -en latín- pola tarde; o segundo dedícase ao estudo da física, química e historia natural. Os que se propoñen facer estudos máis profundos dalgunha ciencia e recibir graos académicos pasan despois á universidade[116].

---

[115] «Breve reseña del estado de la educación en Lombardía y algunos otros estados de Italia en 1830», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VI, 1843, pp. 436-437.

[116] «Breve reseña del estado de la educación en Lombardía y algunos otros estados de Italia en 1830», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VI, 1843, pp. 441-442.

A situación educativa en Bélxica

Bélxica carecía nesta época de leis que regulasen o ensino secundario. Trala reorganización de 1816 os colexios comunais, estabelecidos e sostidos polos pobos e que formaran parte da universidade imperial, dividíronse en dúas clases: os destinados en exclusiva aos estudos clásicos e os dedicados ademais á propagación das ciencias e das artes [estes últimos co nome de ateneos]. O Estado mantiña a dirección e inspección de todos eles, 36 colexios e 7 ateneos antes de 1830[117].

Os estudos completos duraban seis anos e os ateneos debían contar, polo menos, con dez profesores, dous deles -que debían ser doutores *es sciences*- dedicados ao ensino das ciencias. As materias do programa eran: literatura antiga, literatura francesa, holandesa ou flamenca, historia, física e historia natural; no ateneo de Namur ensinábase tamén a mineraloxía e a metalurxia e a filosofía só no de Luxemburgo. Un Real decreto de 1827 obrigou ás universidades a estabelecer cursos especiais para os que pretendían dedicarse ao ensino secundario.

Un Real decreto de 1830 concedeu aos concellos o dereito de autorizar a creación de estabelecementos privados de instrución secundaria nas vilas e cidades, estando os seus profesores dispensados de presentar diplomas académicos. A reforma posterior á revolución de 1830 anulou todas as trabas impostas á liberdade de ensino, perdendo o Estado a capacidade de administración e inspección. Estas reformas non incidiron de forma significativa nos ateneos, que mantiveron o número de profesores e ampliaron algunhas materias no programa, pero si nos colexios, que perderon en xeral fondos e profesorado[118].

O Goberno reservouse o dereito de inspeccionar aqueles colexios que recibían o seu subsidio. No ano 1829 existían en Bélxica 45 centros de ensinanza secundaria, que pasaron a ser 58 en 1841, 28 deles subsidiados polo Goberno, con máis de 6 500 alumnos[119]. En 1843 o número de centros de ensino secundario alcanzaba os 74, distribuídos nas nove provincias.

Na meirande parte destes centros o ensino dividíase en tres seccións, unha preparaba para os estudos universitarios, outra para as escolas científicas e de aplicación, e a terceira para as ciencias industriais e comerciais.

---

[117] «Estado de la Instrucción Secundaria en Bélgica», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VI, 1843, pp. 139-140 e «Instrucción pública en Bélgica», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. II, 1841, pp. 268-269.

[118] «Estado de la Instrucción Secundaria en Bélgica», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VI, 1843, pp. 145-146.

[119] «Instrucción Pública en Bélgica», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. II, 1841, pp. 268-269; «Estado de la Instrucción Secundaria en Bélgica», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VI, 1843, p. 206.

Máis alá deste bo estado xeral, tamén se apreciaban deficienzas coma as sinaladas na inspección de centros de 1842. No referido ás matemáticas, afírmase que este estudo é moi feble e que nalgúns estabelecementos só existe nos programas, achacando o problema á falta de profesorado específico e aos defectos do plan e do método de ensino[120].

A situación educativa en Rusia

A Gaceta da Academia rusa publicou en 1843 un resume da estatística comparada da instrución pública rusa nos últimos dez anos. O número de liceos mantívose en tres durante este período, mentres que o de ximnasios aumentou de 64 a 76. As escolas de distrito eran neste ano 445, as de parroquias 1067 e as pensións e casas particulares 531[121].

A deficiente situación educativa do imperio na segunda metade do século XVIII, levara a Catalina II a elaborar un proxecto de reorganización completo da instrución pública, que comezaba co establecemento de liceos e escolas elementais en todas as capitais de goberno ou de provincia, e ata nas capitais de distrito. Para a formación dos liceos tomouse como modelo as escolas existentes nas provincias bálticas, como a escola da antiga abadía de Riga. Estabelecida pouco tempo despois da reforma de Lutero en Livonia a principios do XVII, estaba dividida en seis clases, cada unha cun profesor. Na primeira ensinábase lingua alemá [esixida para o ingreso], gramática latina, as catro regras da aritmética, xeografía xeral, historia xeral e historia natural; na segunda clase introducíase a xeometría e trigonometría, a sintaxe da lingua latina e a tradución, continuándose coa historia, a xeografía e a historia natural; e na terceira clase estudábase álxebra, trigonometría esférica, elementos de óptica e mecánica, continuando o ensino da historia, xeografía e historia natural. Na cuarta clase ampliábanse os contidos da terceira, sendo a quinta enteiramente preparatoria para a universidade. A escola dispuña de biblioteca e museo, e cada clase tiña unha biblioteca particular e unha colección de modelos e instrumentos para uso dos discípulos. Con todo, a organización dos liceos non produciu un resultado tan bo, fundamentalmente pola deficiente dotación e a falta de profesorado idóneo[122].

Coa chegada ao poder do zar Alejandro, no ano 1801, aplicouse unha reorganización xeral da instrución pública que respondía ao citado plan elaborado con anterioridade, e que sentou as bases do modelo educativo ruso da primeira metade do XIX. Dividido o país en seis grandes distritos universitarios, estes estaban á súa vez divididos en varios «círculos ou divisións» que de

---

[120] «Estado de la Instrucción Secundaria en Bélgica», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VI, 1843, pp. 209-210.

[121] «Instrucción pública en Rusia», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VI, 1843, p. 251.

[122] «Instrucción pública en Rusia (continuación)», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VI, 1843, pp. 408-410.

ordinario eran dez ou doce; cada círculo tiña a súa capital onde residía a administración local. En cada capital de goberno ou provincia había un ximnasio [nome atribuído aos liceos e escolas de distrito] e unha escola elemental, e as capitais de círculo tiñan tamén unha escola e, se o pobo era de importancia, un ximnasio[123]. Ademais dos ximnasios e escolas, e dos institutos, escolas e casas de pensión estabelecidas por empresas particulares e sometidas á inspección da universidade, había diferentes escolas militares e de enxeñeiros e colexios de medicina dirixidos polo Ministerio da Guerra e o Ministro do interior.

O modelo completábase coas escolas elementais estabelecidas nos pobos máis grandes do imperio, destinadas a proporcionar a instrución relixiosa e aprender a ler, escribir e as catro regras da aritmética. Por outra banda, o sistema universitario ruso estruturábase, nesa época, en catro facultades: teoloxía, xurisprudencia, medicina e filosofía. A facultade de Filosofía contaba en cada universidade, entre outras, con cátedras de Física, química e mecánica, Historia natural, Matemáticas, Astronomía, e de Xeografía e estatística.

[123] Os antigos liceos e escolas melloraron de forma significativa coa reorganización educativa, pero as escolas das provincias bálticas [usadas como modelo] perderon o seu carácter orixinal ao ser convertidas en ximnasios, e os seus froitos educativos decaeron moito durante as primeiras décadas do século XIX. «Instrucción pública en Rusia (continuación)», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VI, 1843, p. 411.

3.3. AS POSÍBEIS REFERENCIAS: A FÍSICA E A QUÍMICA NOS CURRICULA DA EDUCACIÓN SECUNDARIA EUROPEA NO PERÍODO PREVIO Á CONCRECIÓN DO MODELO EDUCATIVO ESPAÑOL PARA O ENSINO SECUNDARIO

3.3.1. A física e a química no curriculum da educación secundaria en Prusia

A reforma prusiana da educación foi, como xa vimos, obra de W. von Humboldt a principios do século XIX. Baséase teoricamente nas correntes neohumanistas e nas reflexións dos pedagogos da «Idade de ouro da Pedagoxía Europea»: Herder, Schleiermacher e Pestalozzi. Os esforzos destes homes tenderon a liberar a educación das aínda fortes estruturas feudalizantes representadas en máis dun cento de estados alemáns, e a adaptala ás necesidades da burguesía emerxente. Froito distas ideas foron unha serie de escritos de carácter progresista sobre un concepto nacional da educación[124].

En Prusia, o máis poderoso dos estados alemáns, en febreiro de 1809 K. von Stein encarga a Wilheim von Humboldt a sección de educación no ministerio do Interior. Humboldt botou só catorce meses no cargo, pero neles perfilouse unha reforma que terá grande influenza, tanto en Prusia como fóra dela. Humboldt distingue o nivel de formación xeral, nos que o alumno necesita ser ensinado, do estudo universitario, ao que só acceden aqueles que son capaces de aprender por si mesmos. Consecuentemente estabelece dous niveis educativos, xeral e universitario, e dentro do xeral outros dous niveis: o elemental e o do *gymnasium*. O nivel elemental debe proporcionar a formación común a todos os cidadáns, sexa cal sexa a súa misión ou traballo no futuro, mentres que o *gymnasium* ten unha orientación propedéutica, preparatoria para unha disciplina cara o estudo universitario. Humboldt tiña definido o principio de que a formación xeral humana e a profesional deben aparecer separadas de forma nidia, polo que o sistema educativo non debe ocuparse da formación profesional, que debe impartirse en estabelecementos especiais despois da formación xeral.

A reforma da escola elemental é para Humboldt a pedra angular do sistema educativo, xa que o home debe definirse pola súa capacidade para decidir persoalmente en liberdade, independentemente das presións da tradición ou das opinións da sociedade. A influenza pedagóxica máis próxima é a de Pestalozzi, se ben interpretado a través de A. Zeller, a quen Humboldt encargou a posta en marcha e dirección do seminario de mestres de Königsberg[125].

---

[124] Federico G. Rodríguez de Castro, «La reforma prusiana de la educación a principios del siglo XIX», en Federico G. Rodríguez de Castro et al., *Génesis de los sistemas educativos nacionales*, Madrid, UNED, 1988, pp. 55-57.

[125] Federico G. Rodríguez de Castro, *op. cit.*, pp. 64-66.

Segundo Pestalozzi a educación debe imitar os procesos naturais. Así como a natureza guía o desenvolvemento dos seres vivos a partir das «formas elementais» que se van complicando sucesivamente para responder ás necesidades das funcións que deben asumir, así a formación do home debe de partir de formas tamén elementais que teñen de seu o código xenético e o xerme das condutas posteriores. A ensinanza elemental debe poñer aos nenos en condicións de percibir, enunciar, fixar e interpretar ideas, polo tanto ten que ver con relacións de linguaxe, número e medida. Pero ademais de ler, escribir, contar e exercitarse no numerábel, debe atenderse ao desenvolvemento do corpo mediante exercicios físicos, ao desenvolvemento do particular dos sentidos mediante a música, ao debuxo e á cor, á formación da mente mediante o exercicio da memoria, á agudeza da intelixencia e á disciplina do xuízo. Finamente debe atenderse á educación do sentimento moral. Ao terminar a escola elemental empeza para Humboldt a formación propiamente dita; a tarefa do *gymnasium* vai ser «conducir ao alumno ata o punto no que sexa innecesario ligalo a un profesor e a unha ensinanza en sentido estrito»[126].

Nas primeiras décadas do século XIX a educación secundaria estaba confiada en Prusia, como en toda Alemaña, a un certo número de grandes centros científicos chamados «Universités», que podían ser públicos ou privados. O ensino de carácter público está confiado a altas escolas, semellantes aos «collèges» franceses, que en toda Alemaña reciben o nome de *gymnasium*. Mantéñense en todo ou parte por doazóns, novas ou vellas, ou co apoio das vilas, as provincias ou o Estado[127].

A lei de 1819 que determina o programa da instrución primaria nos seus dous graos, fixa tamén o da secundaria, contando entre os seus contidos co das ciencias naturais, materia que na que se encadraba o coñecemento das leis e das forzas xerais da natureza mediante a teoría e a experiencia. Esta lei foi complementada con regulamentos e ordes ministeriais, coma unha circular do 27 de xullo de 1827 que prescribe un ensino elemental da filosofía e outra, do 12 de febreiro de 1828, que incorpora e distribúe este ensino nas dúas clases superiores[128].

O programa de contidos elementais do ximnasio, estruturábase en tres núcleos:

- A educación física ou ximnasia, eliminada no 1819 e volta a introducir en 1837, antes de quedar consolidada en 1842. Os problemas de implantación están relacionados cos militares, que sempre a viron coma unha competencia.

[126] Federico G. Rodríguez de Castro, *op. cit*., p. 66.

[127] M. V. Cousin, *De l´instruction secondaire dans le Royaume de Prusse*, Bruxelles, Societé Belge de Librairie Hauman et Cie., 1841, p. 2 e p. 8.

[128] M. V. Cousin, *op. cit*, pp. 15-17.

- A ensinanza estética, na que a materia preferente é a música. Humboldt consideraba que o significado formativo da beleza está fóra de dubida.
- O «ensino didáctico» debe entenderse como sinónimo de«proceso formativo intelectual», centrado na filosofía como informadora das actividades intelectuais que se propoñen. A linguaxe é o campo apropiado para exercitar esta actividade, incluso máis visíbel nas linguas mortas, polo que o grego e o latín son fundamentais no curriculum do *Gymnasium*.

  As matemáticas debe presentarse non como fundamento das disciplinas experimentais ou das ciencias naturais, senón atendendo «aos seus efectos sobre a formación xeneralista da razón».

  As ciencias empíricas deben estar presentes, pero cun rango auxiliar. Non debe permitirse que o alumno se especialice nos coñecementos empíricos sen ligalos firmemente aos xerais, matemáticas e lingua, posto que do contrario se destruiría pouco a pouco a capacidade de facer ciencia[129].

A estrutura dos estudos nos *gimnasien* estaba dividida en sete graos: os inferiores eran 7º, 6º e 5º, os superiores 1º e 2º, mentres que 3º e 4º formaban a transición co nome de clases intermedias. Unha circular de 1830 determina que os contidos científicos propiamente ditos comecen no 4º grao, coas matemáticas, xa que nos graos inferiores inclúese a aritmética, pero só aplicada e limitada ás necesidades máis correntes da vida común. A distribución dos contidos variaba por graos segundo o tipo de centro. Na táboa da páxina seguinte podemos comparar as materias impartidas nun *Real Gymnasium* fronte ás impartidas nun dos outros *gimnasien* de Berlín, o Gymnase du Joachimsthal, no ano 1831[130].

A modo de exemplo, a escola de Schulpforta publicitaba en 1825 as súas instalacións, que incluían un gabinete de artes «kunstkabinet» -no que se recollían as reproducións en xeso das antigüidades máis célebres, así coma medallas e gravados-, un gabinete de física, un herbario, unha colección de cartas xeográficas e de globos terrestres, un piano e modelos de todo xénero para o deseño. Esta escola admitía exclusivamente a nenos de confesión evanxélica que desexaran entrar posteriormente na universidade para dedicarse ao estudo das profesións liberais. Para ser admitidos requiríase ter 12 anos e ter os coñecementos preliminares que corresponden, polo menos, aos primeiros anos de gramática, isto é, historia e xeografía, aritmética e xeometría, e un pouco de latín e grego[131].

---

[129] Federico G. Rodríguez de Castro, *op. cit*., pp. 69-70.
[130] M. V. Cousin, *op. cit*, pp. 150-158.
[131] M. V. Cousin, *op. cit*, p. 201 e seguintes.

Táboa comparativa das materias impartidas nun *Real Gymnasium* fronte ás impartidas nun dos outros *gimnasien* de Berlín, o *Gymnase du Joachimsthal,* no ano 1831.

Grao	*Real Gymnasium*	*Gymnase du Joachimsthal*
6º	cálculo (5 leccións)	cálculo (5 leccións)
5º	xeometría (3 leccións) cálculo (3 lec.): fraccións e regras de tres	cálculo (3 leccións) zooloxía (2 leccións)
4º (div. inferior)	xeometría (2 lecs.) e cálculo (2 lecs.) botánica, zooloxía, e visión xeral de mineraloxía, **física, e química** (6 leccións)	aritmética (4 leccións, dúas de teoría e dúas de práctica) botánica (2 leccións)
4º (div. superior)	xeometría (3 leccións) cálculo (3 leccións) ciencias naturais: cont. das ensinanzas precedentes , zooloxía xeral (6 leccións)	
3º (div. inferior)	elementos de xeometría (4 leccións) ciencias naturais (6 leccións): continuación das ensinanzas precedentes	aritmética (2 lecs.) e xeometría (2 lecs.) mineraloxía (2 leccións)
3º (div. superior)	xeometría e álxebra (3 leccións) contin. das leccións de botánica, zooloxía, **física, química** e mineraloxía (6 lecs.)	aritmética (2 lec.) e xeometría (3 lec.) 2 leccións repartidas: no 1º semestre: física, no 2º semestre xeografía matemática
2º	repaso e desenv. da xeometría (5 lecs.) **física** (2 leccións) **química** (2 lecs. e traballo de laboratorio) tecnoloxía (2 leccións)	matemáticas: trigonometría, ecuacións de 1º e 2º grao e logaritmos (4 leccións) **física** (2 leccións)
1º	matemáticas puras: teoría das ecs. e elem. de cálculo diferencial (3 leccións) matemáticas apl.: **princ. de hidrostática e elementos de astronomía** (2 leccións) **física: óptica despois de Fischer e a física matemática** (2 leccións) **química: orgánica, inorgánica e traballos de laboratorio** (2 leccións) tecnoloxía (2 leccións)	matemáticas: álxebra e seccións cónicas (4 leccións) **física** (2 leccións)

Nota: Cada curso consta de 32 leccións á semana de unha hora cada unha, excepto no 1º e 2º curso do *Gymnase du Joachimsthal* que teñen 34 e 33 leccións por semana, respectivamente. Nótese a inclusión de contidos que hoxe consideramos de física na materia de matemáticas aplicadas.

Interesa determinar tamén a formación dos mestres e as condicións esixidas para chegar ao ensino público, proceso desenvolvido por un edito real do 12 de xullo de 1810 que regulamenta os exames dos candidatos ao ensino [*Schulamts-Candidaten*]. Deben someterse a este exame os que aspiren a ensinar en todos os estabelecementos públicos que preparan para as universidades [*gymnasien*], os que aspiren ás escolas públicas [*progymnasien*], e os que aspiren a entrar nos *Bürger* e *Real-Schulen*.

O regulamento estipula que a comisión encargada do exame *pro facultate docendi* para determinar a aptitude xeral dos candidatos a unha cadeira nos estabelecemento da clase nº 2,

proporá exames sobre distintas materias, entre as que aparecen especificamente relacionadas as matemáticas, física e historia natural, ademais da pedagoxía[132]. Para o ensino das matemáticas nas clases inferiores esixíase o coñecemento de xeometría elemental, de aritmética xeral e de álxebra, e da trigonometría rectilínea. Para as clases superiores, requiríase que o candidato estivera familiarizado coas matemáticas e a mecánica superiores e co cálculo infinitesimal, que debía aplicar á astronomía e a física.

No que se refire ao ensino das ciencias naturais, o ministerio reservábase o dereito de publicar un regulamento especial. Provisionalmente pedíanse coñecementos xerais en zooloxía, botánica e mineraloxía para as clases inferiores. Para as clases medias era necesario un coñecemento máis sistemático destas materias, así como un pouco de antropoloxía e xeografía física; e para as clases superiores un coñecemento científico profundo da física. Para poder presentarse a este exame os candidatos tiñan que presentar un certificado de ter frecuentado a universidade despois de aprobar o *Abiturienten-Examen.* Outro tipo de exame que recibía o nome de *pro loco,* valoraba os coñecementos específicos sobre as materias concretas de ensino. Aos profesores das clases superiores dos *gymnasien* esixíaselles tamén que puideran facer fronte ás clases doutras materias científicas, que ás veces debían impartir.

A antiga concepción de *gymnasium*, mesmo o seu nome tradicional «escola preparatoria para a cultura» indica o seu obxectivo. Os mestres dos *gymnasien* manteñen un certo espírito universitario de formación, pero hai xa unha certa crítica á falla de formación pedagóxica para dar clase nos *gymnasien* nada máis saír da universidade. Por outra banda, o considerar un científico ao mestre do ximnasio tiña grandes avantaxes, e deste xeito se xustifica o grande aprecio que a profesión de mestre de segunda ensinanza gozou en Alemaña en relación con outros países. De feito, valorouse moito a tendencia cara a investigación da universidade, e incluso a repercusión que isto tivo cara os futuros profesores dos *gymnasien* [133]:

> O mestre alemán do ensino secundario recoñécese non só como funcionario, senón coma un home sabio, e non poucos deles logran o éxito, aínda que con frecuencia en circunstancias moi restritivas e abafantes, ao tomar parte activa en investigacións científicas do seu dominio profesional.

Isto é o que noutro tempo deu o seu carácter aos *gymnasien* alemáns; o seu orgullo consistiu sempre en ser unha escola para o home culto e converterse, á súa maneira e pouco a pouco, en algo parecido ao que é unha universidade, non só unha escola de leccións e repeticións, senón

---

[132] M. V. Cousin, *op. cit*, pp. 46-49.

[133] Fr. Paulsen, *Las universidades alemanas. Carácter y desarrollo histórico de las universidades alemana*, Madrid, Cosano-Museo Pedagógico Nacional, 1919, p. 53.

unha institución onde se realiza un traballo científico e onde os estudantes aprenden a traballar metodicamente[134].

Con respecto aos coñecementos esixíbeis aos alumnos que pretender ingresar na universidade, unha instrución de xuño de 1812 veu substituír a circular do 25 de decembro de 1788. No que se refire á física, estipúlase que para satisfacer completamente o programa de exames, o estudante debe posuír un coñecemento exacto de todos os fenómenos principais, e daqueles que permitan comprender as leis da xeografía matemática e da física. Este regulamento, aínda vixente en 1831, será revisado en 1834[135]

O novo *Regulamento para o exame dos alumnos que pasan dos ximnasios ás universidades* suprime as comisións específicas de exame e devolve esta responsabilidade ás comisións dos *gymnasien*. No apartado que engloban coma ciencias -fronte a outro chamado linguas-, os alumnos serán examinados de relixión, historia e xeografía, matemáticas, física, historia natural e propedéutica filosófica. A superación do exame permite a obtención dun certificado de madurez que da dereito a inscribirse nas facultades das universidades nacionais, en Teoloxía, Dereito, Medicina, Cirurxía ou Filosofía.

En 1841, o programa das escolas elementais prusianas comprendía a materia denominada Elementos de física, química e historia natural, mentres que o programa das escolas superiores de instrución primaria comprendía as mesmas materias lixeiramente ampliadas e, en moitos casos, un pouco de latín. No que se refire ao material didáctico de apoio no ensino das ciencias, temos constancia que xa na educación primaria, e dentro dos gastos que corrían por conta das parroquias, atopábanse: «os libros, mapas, modelos para o debuxo, coleccións de historia natural, aparellos ximnásticos...»[136,] o que dá a entender que se tiña asumida a súa necesidade.

Na educación secundaria semella que se asenta e confirma este modelo da escola primaria. Neste contexto, existen referencias ao desenvolvemento do excursionismo escolar realizado de forma sistemática e como apoio ás clases de ciencia e técnica antes do ano 1844. A pesar do seu longo tamaño, aínda resumida, reproducimos a carta dun mozo anónimo que despois de ter estudado na escola superior de Edimburgo pasou a Cassel e Gotinga en Alemaña[137]:

---

134 Fr. Paulsen, *op. cit.*, p. 56.

135 M. V. Cousin, *op. cit*, p. 83 e 93.

136 «Presentación del Proyecto de Ley sobre instrucción secundaria en las cámaras francesas», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VII, 1844, p. 303.

137 «Educación. Artículo segundo-Boletin núm 75», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t.VII, 1844, p. 305 [Orixinal en castelán].

Nas casas de pensión[138] de Alemaña, un dos ramos que se contemplan con maior interese é o da historia natural, e a consecuencia deste principio imponse aos rapaces nos elementos de zooloxía, ornitoloxía, entomoloxía e mineraloxía. Esta parte da educación confeso que non merece tanta predilección nos colexios ingleses da mesma especie, mais os discípulos do Continente móstranse non menos solícitos que infatigábeis no seu estudo, e os mestres son polo xeral tan compracentes que, en lugar de inspirarlles temor, semellan os seus maiores amigos. Cada quince días saen xuntos uns e outros a visitar algunhas fábricas da poboación nas que xeralmente son recibidos con moita amabilidade, acompañándoos os da casa por todas as oficinas, e compracéndose en explicarlles os usos das distintas partes das máquinas e de coñezan cantas operacións se efectúan con elas. Supoñamos, por exemplo, que a expedición é a un muíño de papel: os rapaces comezan a examinalo polo trapo segundo a disposición na que se chega á fábrica, pasan despois a presenciar as operacións de cortalo, de formar a pasta, de axustala aos moldes, etc., e fanse bo cargo das máquinas e do resultado que estas dan. Volven ao colexio e, á indicación dos seus mestres, apuntan coidadosamente as fábricas que visitaron, as operacións que nelas viron e os artigos elaborados.

Durante os meses de verán emprenden excursións a pé nas que se deteñan ás veces dúas, tres ou catro semanas. A medida que van camiñando fáiselle observar aos rapaces todo o que é digno de atención, e frecuentemente varían a dirección co obxecto de visitar as fábricas, os castelos antigos e calquera outro obxecto notábel do país. Cóllense ao paso minerais, plantas e insectos, e así comézase dende moi cedo a apreciar e gozar das belezas da natureza externa. Se por casualidade se dirixen ao terreo montuoso de Hartz baixan ás minas, ven os métodos de escavación, os modos de abrir galerías e de ventilar e desaugar as minas. Subindo logo á superficie, recoñecen as máquinas á que se someten os minerais, os procedementos para separar o mineral bruto do xofre e a prata do chumbo, e o xeito de acuñar o primeiro destes metais para facer a moeda.

Familiarizados xa con estas operacións, soen os rapaces máis adiantados visitar as ferrerías, onde atopa a súa imaxinación outros mil praceres. Os fornos, os principios das diferentes clases de foles, o método de fundir o ferro e formar os moldes, todo nunha palabra o que alí teñen presente e todo se lles explica con minuciosidade. Do mesmo xeito concorren ás salinas, ás fábricas de louza, cristal, ácidos, álcalis e outras substancias químicas tan comúns nesta parte da Alemaña. Se existen preto augas minerais son visitadas tamén e analizadas debidamente a súa natureza e propiedade (...). Ao menos eu, pola miña parte, podo asegurar que aprendín máis en Cassel nun ano que durante os cinco anteriores que malgastei en Edimburgo.

(...) Logo que regresan ao colexio, forman os rapaces un resume da súa viaxe no que describen a natureza do país que percorreron e as súas varias producións minerais e manufacturadas. O mestre corrixe o traballo de cada un e pon a súa aprobación. Os minerais e plantas que se recolleron serven na clase para ilustrar as leccións (...)

[138] As casas de pensión ou «casas de pupilos» eran nesta época, tanto en Alemaña coma en Inglaterra, parte importante na educación dos mozos, non só daqueles que facían vida completa nela, senón tamén dos chamados mediopensionistas. Como complemento das ensinanzas recibidas nos colexios e ximnasios, dispuñan de mestres de debuxo, baile, música e outros estudos accesorios.

Concrétase deste xeito en Prusia, co excursionismo escolar, a idea inicial de Pestalozzi de elaborar procedementos para que a xente empece a pensar por si mesma, seguindo o principio de que a intuición sensíbel fai tomar conciencia da realidade e ese momento debe ser aproveitado polo profesor para guiar ao alumno na aprendizaxe das cousas[139]. Esta tradición asenta as súas bases no «realismo pedagóxico» de Comenius e Rousseau, continuado por Pestalozzi e Fröbel, de ensinar mediante a vida.

Semella lóxico que o traballo iniciado por Pestalozzi entre 1805 e 1825 no Instituto de Yverdon tivera froitos e continuidade, aínda que como afirma Martí-Henneberg, a experiencia do instituto pestalozziano ata mediados de século non sobrepasou Yverdon a nivel cantonal, e a súa influencia exerceuse máis ben no estranxeiro[140].

O paso entre a recolección e a conservación en herbarios, caixas entomolóxicas ou a formación de coleccións mineralóxicas é moi curto, e no mesmo texto se fai referencia á conservación dos materiais recollidos para o seu uso na clase. Todo indica que a formación de gabinetes de historia natural nos colexios de secundaria alemáns -cando menos cos materiais propios do país- era un feito.

A falta dun estudo máis sistemático da evolución curricular, o pensamento Pestalozziano semella perfectamente asumido, pero aínda así resulta curioso comprobar o grao de sistematicidade e modernidade con que o excursionismo é utilizado no ensino da historia natural: recollida de mostras, estudo posterior das mesma, clasificación e conservación de mostras, etc.

Dende o punto de vista universitario, no proxecto de Humboldt o ideal da ciencia debe ser presentado en estado puro, xa que a ciencia non se entende como o cúmulo de coñecementos transmitidos. A universidade debe tratar a ciencia «como un problema aínda non resolto de todo e por iso debe permanecer sempre en estado de investigación». Profesores e estudantes forman unha comunidade investigadora que ten por meta fundamental a aprendizaxe no sentido formal. Máis que o dominio dos contidos a través da repetición do ensinado, trátase de fortalecer a capacidade creadora do espírito, en palabras de Schelling «aprende para crear por ti mesmo. Só a través da divina capacidade da produción chégase a ser un home verdadeiro e non só unha máquina intelixente e ordenada»[141].

---

[139] Eugenio Otero, «Excursións na Natureza e educación en valortes: unha nova perspectiva», *Revista Galega do Ensino*, núm. 21, (1998), p. 171.

[140] Jordi Martí-Henneberg, «La pasión por la montaña. Literatura, pedagogía y ciencia en el excursionismo del siglo XIX», *Geocrítica*, núm. 66, 1986, p. 16.

[141] Federico G. Rodríguez de Castro, *op. cit*., p. 72.

3.3.2. A física e a química no curriculum da educación secundaria en Francia

O ensino científico ocupou unha posición marxinal ata o último terzo do século XVIII en Francia. Con anterioridade, as ciencias modernas non eran recoñecidas como parte integrante do ensino de nivel secundario a pesar da creación, a partir de 1600, de clases de física e cátedras de matemáticas nun certo número de colexios; noutras palabras, non constituían un campo disciplinario autónomo. As ciencias da natureza empezaron a adquirir autonomía ao longo do século XVII, tanto no aspecto dos métodos e dos resultados, coma no aspecto institucional. A matematización dunha parte da física e o desenvolvemento da experimentación definen, progresivamente, un espazo de investigación e de práctica que se distingue da actividade filosófica. A antiga física aristotélica tende así a ser substituída por unha ciencia enteiramente nova nos seus conceptos e nos seus métodos[142].

Á chegada da Revolución, a situación do ensino científico presenta contrastes. A física está marxinada nos colexios nos que, sen ignorar totalmente a ciencia moderna, continúa a ser ensinada en latín coma un capítulo máis da filosofía. Pola contra, o ensino das matemáticas coñece un gran desenvolvemento na segunda metade do século XVIII, gañando importancia nas clases de física e aprovéitase da creación dos exames de admisión. Consideradas tradicionalmente como unha ciencia práctica, enteiramente explicadas en francés, as matemáticas adquiren así un gran prestixio como instrumento de selección dos cadros técnicos militares, recrutados case exclusivamente da nobreza[143].

Condorcet presentou á Asemblea lexislativa francesa, en abril de 1792, un proxecto de decreto sobre a organización xeral da instrución pública referida ás escolas primarias, escolas secundarias, institutos [*instituts*], liceos [*lycées*] e, no cumio, a unha Sociedade Nacional das ciencias e das artes. As ciencias e as súas aplicacións ocupaban nos institutos, que virían substituír aos vellos colexios [*collèges*], o primeiro lugar, en detrimento das linguas mortas e da filosofía. Este proxecto, que configura un ensino de carácter enciclopédico que racha radicalmente coa anterior concepción, non chegou a entrar en vigor, pero terá unha grande influencia; de feito, as escolas centrais creadas pola *Convention thermidorienne*, serán como unha realización dos institutos imaxinados por Condorcet[144].

Os novos centros propostos por Condorcet ensinarían non só o que se debe saber coma home, senón o necesario para distintas profesións como a agricultura, as artes mecánicas, a arte militar, e mesmo os coñecementos médicos necesarios como simples pacientes. Botando a vista

---

[142] Bruno Belhoste, *Les sciences dans l´enseignement secondaire français. Textes officiels, tome I: 1789-1914*, París, Institut nationale de recherche pédagogique, 1995, p. 22.

[143] Bruno Belhoste, *op. cit.*, p. 25.

[144] Bruno Belhoste, *op. cit.*, p. 67.

á lista do profesorado proposto, compróbase que os contidos da instrución non se distribúen segundo unha división filosófica clásica, que as ciencias físicas e matemáticas teñen un lugar destacado, mentres que os coñecementos que dominaban o vello sistema semellan descoidados.

Esta proposta incide directamente no proxecto Lakanal das escolas centrais, asumido pola lei Daunou de outubro de 1795, que prevé a creación dunha cátedra de matemáticas, unha de física e química experimental e unha de historia natural en cada escola central. De feito, como consecuencia da lei ábrense 109 cátedras de física e química nas que os profesores seguen xeralmente un proceso en catro pasos: unha introdución, o enunciado da propiedade, regra ou proposición, a realización da experiencia e a súa explicación e, por último, o desenvolvemento de calquera aplicación. Os profesores estiman xa indispensábel o recurso ás experiencias nas prácticas pedagóxicas, e a introdución de experiencias no ensino permite a toma de apuntes polos alumnos, rompendo coa vella práctica dos cursos ditados[145].

A creación dos gabinetes de física e química son unha consecuencia do aspecto experimental que se incorpora no ensino das ciencias. A Lei Daunou dispuña que cada escola central contara con locais especialmente preparados para a conservación dos materiais e preparación das experiencias que debían ilustrar os fenómenos a ensinar. Nun primeiro momento, o gabinete instálase en 24 escolas centrais, nalgunhas aproveitando materiais dos vellos colexios, sendo as condicións dos mesmos moi variadas[146]. Sen embargo, as escolas centrais son unha creación efémera, pois en 1802 son suprimidas e substituídas polos liceos, nos que o programa de ensino é bastante menos favorábel ás ciencias.

O grande acontecemento que domina a historia escolar do século XIX en Francia é a reunión de todos os establecementos do país nun único organismo, colocado baixo a dependencia inmediata do poder central e encargado, por exclusión de calquera outro, da función de ensinar, a Universidade de Francia[147].

O estatuto do 19 de setembro de 1809 estabiliza a educación secundaria nos seis anos, cinco comúns para todos os alumnos e un sexto ano no que se opta entre filosofía e matemáticas transcendentes. En cada liceo recupérase a cátedra de filosofía e créase unha de física polo que a medida é obxectivamente favorábel á institucionalización das ciencias físicas. Dende a creación das cátedras en 1809, o ensino elemental das ciencias físicas está localizado, coma

145 Claudette Fournier-Balpe, *Histoire de l´enseignement de la physique dans l´enseignement secondaire en France au XIXe siècle* [Tese de Doutoramento], Paris-Orsay, Didactique des sciences, 1994, pp. 46 e 61-64.

146 Claudette Fournier-Balpe, *op. cit.*, pp. 66-69.

147 Decreto do 7 de marzo de 1808 de creación da Universidade de Francia. Emile Durkheim, *Historia de la educación y de las doctrinas pedagógicas. La evolución pedagógica en Francia*, Madrid, Las ediciones de la Piqueta, 1982, p. 382.

nos vellos colexios, na clase de filosofía ou na de matemáticas especiais, a clase de ciencias terminal. A alta física, máis matemática, tratando da óptica e da electricidade, é ensinada en clase de matemáticas transcendentes, despois desa clase de matemáticas especiais[148].

En 1821 o Consello real dirixe unha serie de consellos aos profesores acerca do método de ensino a seguir: o profesor lerá unha parte das redaccións da lección precedente feita polos alumnos, examinará logo as solucións dos problemas, interrogará sobre as leccións anteriores e, despois, exporá a nova lección. O número de manipulacións feitas nos centros nos que se ten constancia están arredor das 34 ou 36 [de física e de química], como no liceo imperial de Havre e no colexio de Dieppe[149].

En 1820, baixo a influencia de Cuvier, membro do Consello Real de Instrución pública, decídese que para ingresar na Facultade de Medicina fará falta, a partir de 1823, o bacharelato en ciencias ademais do bacharelato en letras. Esta ordenanza é un texto fundamental para a física, especificando diferenzas entre os coñecementos de física e de matemáticas. Este bacharelato créase en 1821, cobrando nel preponderancia o aspecto experimental. O primeiro ano de filosofía mostra unha febleza particular nas ciencias físicas para os que buscan o bacharelato en letras, de xeito que en 1826 a física é reintroducida nas horas de clase normal do primeiro ano de filosofía. En 1833, consecuencia probable da rivalidade entre Poisson e Thénard, a química é incluída na clase de segundo e separada da física que se mantén en filosofía coas matemáticas[150].

Ata 1852 a regulamentación da instrución pública é obra do Consello da Universidade, rebautizado sucesivamente como Comisión de Instrución pública en 1815, Consello Real de Instrución pública en 1820, e de novo Consello da Universidade en 1845. No Consello as ciencias son representadas por sabios eminentes, como o astrónomo Jean-Baptiste Delambre, o matemático Adrien-Marie Legendre e os naturalistas Georges Cuvier e Antoine-Laurent de Jussieu durante o Imperio. As ciencias físicas terán a partir de 1832 un representante convincente e dinámico na persoa do químico Louis-Jacques Thenard[151].

---

148 Claudette Fournier-Balpe, *op. cit*., pp. 79 e 100.

149 Claudette Fournier-Balpe, *op. cit*., p. 235.

150 Claudette Fournier-Balpe, op. cit., pp. 102 e 103. En 1840, trala morte de Poisson, as dúas materias son de novo reagrupadas na clase de filosofía. Para Cousin, esta supresión de todas as materias científicas antes da clase de filosofía, é xustificada pola valoración dos Inspectores Xerais que afirman que porcións de ensino científico repartidos entre sexto e retórica non producen bos resultados e que é un ensino accesorio. Cousin defende tamén ensinos sucesivos, que deben empezar polas humanidades que forman ao home e o cultivan, para terminar nos estudos filosóficos e científicos. Cousin retoma así os dous anos de filosofía: no primeiro, coa filosofía, introduce todas as ciencias experimentais de nivel elemental [física, química e historia natural]; o segundo, chamado de matemáticas especiais, conságrase exclusivamente ás matemáticas e á física máis formal.

151 Bruno Belhoste, *op. cit*., p. 18.

Durante este século sucedéronse polo menos quince plans de estudos, o que deu lugar a unha gran inestabilidade. Neste proceso hai sobre todo un ensino cuxa sorte varía, ao menos en aparencia, da forma máis caprichosa, o das ciencias. Tan pronto o vemos dilatarse ao longo dunha serie de cursos entre os que se reparte máis ou menos por igual, como, pola contra, concentrarse nunha única clase, xeralmente no último ano, do mesmo xeito que noutras ocasións é relegada fóra do marco habitual e cae no estado de ensino accesorio. Unhas veces as ciencias están unidas ás letras, outras sepáranse delas.

Despois da Revolución Francesa establécese unha especie de alianza entre o humanismo e a Igrexa. Os representantes do tradicionalismo , tanto en materia relixiosa coma social e política, volven, con razón ou sen ela, á vella ensinanza literaria, ao mellor auxilio do que lles parecía que era a doutrina san, mentres que pola contra, o ensino científico resúltalles sospeitoso. A partir de entón, os liberais de todo tipo e todo grao estiveron inclinados a profesar a causa contraria[152].

A cultura do ensino secundario durante a primeira metade do século XIX pode resumirse nunha famosa frase de Pierre Albertini: a vitoria da Retórica sobre a Enciclopedia[153]. A experiencia das escolas centrais abandonada, sancionada ademais coa multiplicación de centros privados nos que o ensino descansa prioritariamente no ensino do latín, trae coma consecuencia que a partir de 1802, nos liceos, só se ensine na práctica o latín e as matemáticas. As sucesivas reformas para os plans de estudos dos liceos , en 1809 e 1814, acentuaron o protagonismo dos estudos clásicos, e o estatuto de 1821, redactado nun clima de reacción política, completa o proceso de restauración dos vellos colexios reais.

Esta visión é coincidente, pero matizada, coa de Emile Durkheim, para quen o Consulado e máis tarde o Imperio conservaron as ciencias, e sobre todo as ciencias matemáticas, nun posto de certa importancia: nos primeiros institutos ensinábase aritmética, xeometría, álxebra, trigonometría, agrimensura e un pouco de óptica e astronomía. A Restauración fixo retroceder toda a ensinanza científica, primeiro ás tres clases superiores de segundo, e finalmente á única clase de filosofía. Xa só subsistían leccións de historia natural en cuarto e terceiro, e aínda a palabra leccións resultaba impropia, porque todo se reducía a dar dúas veces por semana temas «relativos aos rudimentos das ciencias naturais».

En 1828 ocupou a dirección da Universidade Vatimesnil, persoa máis liberal, e as ciencias, tan reprimidas, reláxanse e penetran en todas as clases. Coa monarquía continúan progresando

[152] Emile Durkheim, *Historia de la educación y de las doctrinas pedagógicas. La evolución pedagógica en Francia*, Madrid, Las ediciones de la Piqueta, 1982, p. 384.

[153] Reproducida por Bruno Belhoste, *op. cit*., p. 27.

baixo a administración de Guizot, pero con Villemain volven a perder terreo para recuperalo con M. Salvandy[154].

Máis alá de certas valoracións que poden non ser enteiramente coincidentes, un feito obxectivo é que o ensino científico queda reducido nos primeiros anos dos liceos [6ª e 5ª clase, en latín] á única práctica do cálculo elemental baixo a dirección do profesor de latín. Pero as principais vítimas do novo réxime escolar son as ciencias experimentais que quedan como disciplinas accesorias, impartidas polos profesores de matemáticas: a historia natural no segundo ano [6ª clase], a física no terceiro [4ª clase] e a química no cuarto ano [2ª clase].

O ensino das ciencias nas clases de humanidades é mal tolerada polos defensores do ensino clásico. Coa chegada ao ministerio en 1840 do filósofo Victor Cousin, suprímense todos os contidos científicos agás a clase de filosofía, na que encadra todo o ensino das matemáticas, da física, da química e da historia natural. Cousin defendía a bifurcación da gramática en dúas seccións distintas: unha, na que a cultura clásica continuara a desenvolverse como tradicionalmente se facía, e outra na que a ensinanza científica prevalecera sobre o ensino literario, pero sen excluílo do curriculum. Unha vez ministro non se atreveu a aplicar este plan integramente, pero organizou un sistema de cursos que permitía aos alumnos, a partir de 4º, abandonar as clases puramente literarias e dedicarse principalmente ás ciencias.

Os ataques contra a ditadura dos estudos puramente clásicos multiplícanse despois do progresivo abandono da reforma de Victor Cousin de 1840. Cando Salvandy retorna ao Ministerio de Instrución pública en 1845, inicia unha importante reforma do ensino secundario coa necesidade de desenvolver os estudos científicos. Coordenados polo químico Jean-Baptiste Dumas, un grupo de profesores [preferentemente da Sorbona, entre os que están Pouillet, Poncelet, Milne-Edwars e Le Verrier] preparan, entre 1846 e 1847, a reforma que introducirá Fortoul en 1852, a chamada da bifurcación. A partir de terceiro, o ensino secundario divídese en dúas seccións: unha de letras, coa que se obtén o título de bacharel en letras, e unha de ciencias co bacharelato en ciencias. A sección de letras, cun ensino científico modesto, é herdada do ensino clásico dos colexios reais, mentres que a sección de ciencias é enteiramente nova, dirixida a dous tipos de alumnos: os destinados ás carreiras industriais e comerciais, e os destinados ás escolas especiais[155].

Os novos programas de ciencias son preparados por unha comisión mixta con representantes do ministerio e de todas as escolas especiais. O papel determinante é xogado por Le Verrier nas matemáticas e por Dumas para as ciencias físicas e naturais. Para executar o novo plan

---

154 Emile Durkheim, *Historia de la educación y de las doctrinas pedagógicas. La evolución pedagógica en Francia*, Madrid, Las ediciones de la Piqueta, 1982, pp. 384-385.

155 Bruno Belhoste, *op. cit.,* p. 43.

impúlsase o regulamento de 1854, que pon o acento na utilidade e na simplicidade. As teorías deben ser estudadas só en función das aplicacións e os procedementos indutivos, consecuentemente, deben preferirse aos razoamentos exclusivamente abstractos, polo que a ruptura semella completa co espírito dos vellos programas dos liceos.

Nas ciencias físicas, nas que os horarios son dobres en relación co vello plan de estudos, o carácter experimental do ensino é fortemente subliñado polas instrucións de Dumas. O programa de física correspondente ao 3º e 2º curso non se modifica sensibelmente pero, pola contra, na química o acento ponse sobre as aplicacións industriais. A mecánica, ata aquela ensinada na clase de retórica, é promovida ao rango de disciplina autónoma, impartida polo profesor de física, e o seu programa inspírase de cheo na mecánica industrial [ou mecánica física] creada por Poncelet, que dedica un amplo espazo ás máquinas[156]. Con todo, 1852 é o comezo do segundo imperio, un momento de verdadeira depresión intelectual no que a instrución impártese cunha mezquindade inqueda e desconfiada, suprimindo todo o que esta puidera ter de educativo[157].

Jean-Baptiste Dumas demandaba dende 1847 a introdución das manipulacións no ensino, e Edmon Fremy, en 1863, conseguiu do novo ministro a creación dun laboratorio no Museo para formar aos químicos directamente útiles á industria. Unha circular ministerial de 1864, estipula que en varios *lycées* estabeleceranse, ese mesmo ano, as manipulacións de química en favor dos alumnos que se destinan ao comercio, a industria ou a agricultura, de xeito que reúnan de seu o manexo das aplicacións co estudo da teoría[158].

En 1865 ten lugar un feito significativo coa creación por Victor Duruy, nos mesmos estabelecementos, do ensino especial ao lado do ensino clásico, diferenciación que se manterá ata 1902. A partir de 1821 un regulamento xa permitira aos alumnos que non ían graduarse nas facultades pasar, despois de 3º, aos cursos de ciencias e filosofía. Este era o punto de partida dunha ensinanza sen grego nin latín. M. de Vatimesnil desenvolveu estes cursos especiais en 1828 e Guizot amplíounos ao concibir, ao menos, o proxecto de crear un ensino «apropiado ás profesións e para situacións sociais sen vínculo necesario cos estudos eruditos, pero importantes pola súa cantidade, actividade e influenza na forza e sosego do Estado. A isto chamábaselle entón «ensinanza intermedia», formulada teoricamente en 1847 por Saint-Marc Girardin no libro *L´instruction intermédiaire et ses rapports avec l´instruction sécondaire*. Victor Duruy levou adiante este ensino intermedio co nome de Educación Secundaria especial, en 1865.

156 Bruno Belhoste, *op. cit.*, p. 45.

157 Emile Durkheim, *Historia de la educación y de las doctrinas pedagógicas. La evolución pedagógica en Francia*, Madrid, Las ediciones de la Piqueta, 1982, p. 388.

158 Danielle Fauque, *op. cit.*, p. 169.

O obxectivo é formar aos alumnos para o comercio, a industria e a agricultura. As ciencias físicas son ensinadas no primeiro ano deste ensino especial a razón de dúas horas por semana sobre dez horas de ensino científico. No segundo e no terceiro distínguese a física e a química con dúas horas cada unha para un total de doce ou catorce de ensino científico. En cuarto ano, o ensino da química -tres horas-, depende da industria local. Por unha parte queríase que ocupara o lugar do vello ensino clásico, de cultura xeral, pero por outra pretendíase que preparara para certas carreiras e profesións cun certo carácter especial. En 1890 un Regulamento resolveu por fin a cuestión decidindo que deixara de ser especial e técnica para converterse en clásica. Así naceu o ensino moderno que o plan de 1901 integrou definitivamente no sistema complexo da ensinanza clásica, á vez múltiple e unha[159].

A educación secundaria especial non ofrecía, así e todo, unha alternativa clara á rama clásica, xa que substituía non á rama de ciencias dos *lycées* bifurcados, senón máis ben ás materias non clásicas que se desenvolveran en moitos *lycées*. Duruy consideraba que a educación secundaria especial estaba dirixida a reforzar as divisións sociais existentes «no sentido de que contrarrestaría a tendencia dos mozos a emigrar dende o campo e evitaría que aos mozos que en último termo ían traballar nos sectores industrial e comercial, o abafo dun plan de estudos clásicos[160].

No que respecta á vía do ensino clásico, en 1865, as ciencias físicas [física e química] ensínanse na clase de filosofía, dúas leccións no primeiro semestre e tres por semana no segundo semestre. En 1880 as ciencias físicas son introducidas en sexto, manténdose a física en terceiro, segundo e en clase de retórica, e a química reaparece na clase de filosofía. En 1885 as ciencias físicas son suprimidas en sexto, dúas horas de física danse en terceiro e en segundo durante un semestre. A química é ensinada na clase de retórica, a razón de dúas horas por semana durante un semestre, e é de novo asociada á física en clase de filosofía, pero dunha forma moi secundaria, case exenta do programa de xeito que, dende 1865 1902, a química aparece como unha disciplina bastante infravalorada no ensino secundario clásico[161]. O estudo dos horarios de desenvolvemento da química mostra o pouco peso desta disciplina en comparación con outras disciplinas científicas: moito peor que as matemáticas, peor que a física e algo mellor que as ciencias naturais.

---

159 Emile Durkheim, *Historia de la educación y de las doctrinas pedagógicas. La evolución pedagógica en Francia*, Madrid, Las ediciones de la Piqueta, 1982, p. 388.

160 James Albisetti, «El debate sobre la reforma de la escuela secundaria en francia y Alemania», en Detlef Müller, Fritz Ringer e Brian Simon (Comps.), *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, p. 263.

161 Danielle Fauque, «L´enseignement de la chimie et les exercices practiques dans le cadre de la réforme de 1902», en Nicole Hulin (coord.), *Études sur l´histoire de l´enseignement des sciences physiques et naturelles*, Lyon, ENS Éditions, 2001, pp. 155-180.

A maioría dos investigadores franceses coinciden na valoración sobre a marxinación das ciencias ao longo da primeira metade do século XIX afirmando que, se en 1802 ocupan un lugar equiparábel ás letras, reflúen regularmente despois do plan de estudos de 1821 que restabelece a unidade literaria dos estudos, distancia ás ciencias do ensino secundario e as acurruncha na filosofía na mesma situación que durante o Antigo Réxime. Despois do fracaso dos ultras en 1827 e despois da revolución de 1830, inícianse unha serie de reformas conducentes ao restabelecemento dos estudos científicos e á promoción dun estudo secundario novo reclamado cada vez máis pola sociedade. Tralos proxectos de Vatimesnil en 1829 e de Guizot de 1836, a chegada ao ministerio de universitarios literarios e académicos como Cousin e Villemain, bloquea as reformas; convencidos estes da superioridade da formación literaria, establecen un ensino clásico que se asemella ao dos ultras. Así, co ensino secundario centralizado e de forte dominio literario, coroado por unha titulación de *baccalauréat ès lettres* perseguida polas familias, Maurice Gontard afirma que o ensino secundario francés «presenta un retraso cos estados veciños que como Inglaterra e Alemaña teñen uns estudos diversificados que se adaptan ás transformacións económicas e ao florecemento da industria e do comercio»[162].

A formación do profesorado en Francia

De singular relevancia no caso francés é o sistema deseñado para a formación do profesorado. O 17 de marzo de 1808 é unha data clave xa que se crea a corporación do profesorado exclusivamente encargado do ensino na educación pública de todo o Imperio. O primeiro exame de acceso á Escola Normal tivo lugar en 1809, entre candidatos que na súa maioría non eran bachareis, xa que a lei do 10 de outubro de 1809 prevía que este título se esixiría en 1815. Todos os aspirantes ao bacharelato en ciencias debían seguir, o primeiro ano, un curso de física xeral e experimental. Os futuros profesores de matemáticas completaban a súa formación con outros cursos de matemáticas, e os futuros profesores de física debían seguir os cursos de química, mineraloxía, xeoloxía, botánica, zooloxía e fisioloxía. En 1815 os estudos da Escola Normal son reforzados pasando de dous a tres anos. O primeiro ano, común para todos os alumnos, é un resume do estudado nos colexios, un curso de lóxica e outro de matemáticas; no segundo e terceiro ano os alumnos divídense en dúas seccións: ciencias e letras. Os de ciencias seguen todos, no segundo ano, un curso elemental de astronomía, de cálculo diferencial e integral, de ciencias naturais, de física e de filosofía; no terceiro ano estudan mecánica, química, anatomía e zooloxía. A formación é así común, producíndose a diferenciación matemáticas-física

162 Maurice Gontard, *op. cit.,* pp. 249-250.

no feito de que os alumnos de física seguen unha vez por semana experiencias de física e de manipulacións de química. Os mellores alumnos das normais son declarados agregados[163].

En 1821 obrígase a todos os alumnos da Normal a presentar o aprobado dos concursos de agregación que veñen de abrirse nas academias: letras, gramática e ciencias. Os candidatos á agregación en ciencias deben, para se presentar, posuír os dous diplomas de matemáticas e de ciencias físicas[164]. A Escola Normal é suprimida por Frayssinous en 1822 e restabelecida, en 1826, coa apelación de Escola preparatoria, cunha formación en dous anos.

O plan de estudos de 1830 para a Escola Normal afonda na especialización científica, xa que no segundo ano, despois dun primeiro común, os alumnos divídense en ciencias matemáticas e físicas por un lado, e ciencias naturais e químicas polo outro[165]. Pero un novo regulamento de estudos ven, ao ano seguinte, a restrinxir o debut da especialización: suprímese a división e quedan só os estudos comúns a todas as ciencias. A única posibilidade dunha limitada formación específica é a de que os estudantes do 3º ano asistan ás manipulacións que dirixen os mestres de conferencias; a práctica experimental non aparece así máis que no remate dos estudos na Escola Normal, e deixándose á iniciativa dos alumnos. A formación en matemáticas domina agora nos tres anos para os futuros profesores de ciencias, mentres que a física, a química ou historia natural son facultativas e case alleas á Escola Normal[166].

En 1840 Cousin escinde a agregación en ciencias e crea unha de matemáticas e outra de ciencias físicas e naturais, presidindo Thénard o primeiro xurado de agregación en ciencias físicas. A asociación entre as disciplinas experimentais física-química-ciencias naturais é definitiva, e a materia de física e química non figurará máis no dominio das matemáticas. As novas disposicións esixen dos candidatos a unha das agregacións en ciencias, a posesión de dous diplomas: en ciencias matemáticas e en ciencias físicas. A presentación do diploma en ciencias físicas e naturais esixe o bacharelato en ciencias físicas, que obriga a titularse nas ciencias naturais[167]. Sen embargo, en 1852 retórnase a unha agregación única de ciencias, segundo o obxectivo fixado por Jean-Baptiste Dumas de presentar as diversas ciencias

163 Claudette Fournier-Balpe, *op. cit.*, pp. 122 e 125.

164 Claudette Fournier-Balpe, *op. cit.*, p. 126. A agregación é un exame que comprende dúas composicións escritas, de matemáticas unha e de ciencias físicas a outra, redactadas nun tempo máximo de 6 horas; de seguido sométese aos candidatos a unha proba de argumentación ou tese de dúas horas, preparada durante oito horas, na que os candidatos se interrogan mutuamente. A terceira proba é sobre unha lección que se desenvolve no tempo de unha hora, con media de explicación e media de interrogatorio dos outros candidatos.

165 Aparecían así dúas categorías de profesores científicos segundo a formación: a primeira liga a física coas matemáticas e a segunda a química coas ciencias naturais. A cuestión debateuse fondamente no Consello Real de Instrución Pública: Thenar defendía o agrupamento física-química fronte a Poisson, que defendía a asociación matemáticas-física.

166 Claudette Fournier-Balpe, *op. cit.*, pp. 126-128. Sobre este tema pode consultarse tamén Nicole Hulin, «Frontières disciplinaires et organisation des cursus au XIXe siècle», en Nicole Hulin (coord.), *Études sur l´histoire de l´enseignement des sciences physiques et naturelles*, Lyon, ENS Éditions, 2001, pp. 49-66.

167 Claudette Fournier-Balpe, *op. cit.*, pp. 129-131.

relacionadas no ensino secundario unhas coas outras. Finalmente, o decreto de 17 de xullo de 1858 restabelece a dobre especialización do concurso que Louis Pasteur reclamaba, e en 1869 triplícase coas opcións ciencias matemáticas, ciencias físicas e ciencias naturais.

O papel xogado pola Escola Normal en Francia semella ser unha diferenza clave á hora de comparar o desenvolvemento da materia de Física e química co acontecido en España. As diferenzas son moi evidentes dende o punto de vista didáctico e pedagóxico, con especializacións científicas máis ou menos concretas no caso francés mentres, no Estado español, o profesorado de secundaria non ten que pasar sequera por un centro de formación en materia educativa.

A profesora Claudette Balpe caracteriza o ensino da física nos liceos franceses como dogmático e histórico, preso do enciclopedismo e a tradición, sinalando ademais o contraste entre o pouco tempo que se lle dedicaba coa amplitude dos temarios. Os autores dos libros recomendados son xeralmente profesores de ensino superior, e os profesores de ensino secundario francés -ao igual que acontecía en España-, teñen criticado os contidos exhaustivos, a gran parte dedicada á descrición dos aparellos, o afondamento excesivo na discusión do calor e o excesivo grao de precisión nos resultados numéricos[168].

Durante o século XIX os métodos de transmisión reproducen na *Física e química* os valores do ensino clásico, isto é, un estilo maxistral, baseado na erudición e na locución elegante -por non dicir pomposa-, clara e metódica. Unha ciencia ao servizo do mantemento dos valores da burguesía, nin útil nin abstracta. Os cambios sociais, políticos e económicos que virán despois da crise de 1870, sentarán en Francia as bases da futura reforma que dará lugar á creación do ensino moderno en 1902[169].

⁂ ⁂ ⁂ ⁂ ⁂

Este percorrido feito polas características básicas dos sistemas educativos de distintos países europeos durante a primeira metade do século XIX e, fundamentalmente, polos de Francia e Prusia en relación ao papel atribuído neles á materia de Física e química, permítenos tirar as seguintes conclusións parciais:

1. A maioría dos países europeos adoptaron durante o século XIX un sistema educativo cun bacharelato múltiple, especializando os centros de secundaria en función da actividade

168 Claudette Fournier-Balpe, *op. cit.*, pp. 182-185.
169 Claudette Fournier-Balpe, *op. cit.*, p. 221.

profesional que o alumno pretendía seguir ou, máis comunmente, a que o sistema socio-económico-educativo pretendía que seguise [segmentación]. No Estado español a selección do alumnado estabelecíase, non tanto en función de itinerarios alternativos, coma na propia posibilidade de acceder aos institutos.

2. Case todos os países que non ofertaban un bacharelato múltiple optaron por unha bifurcación en dúas ou varias seccións, ciencias e letras cando menos. O Estado español, a pesar de que unha boa parte dos sectores defensores da reforma educativa tiñan esa intención, nunca consolidou un bacharelato diferenciado e os intentos que se fixeron quedaron en proxecto ou foron rapidamente corrixidos.

3. A sistematización dos sistemas educativos europeos ten lugar, con carácter xeral, nun período que se prolonga -nas súas distintas fases-, dende mediados do século XIX ata o final dos anos vinte do século XX. Na nosa opinión, a sistematización do sistema educativo español pode darse por pechado coa promulgación da Lei de Instrución Pública de 1857 ou, en todo caso, pecharíase coa inauguración das Escolas de Artes e Oficios na segunda metade da década de 1880, se ben o proceso de xénese destas escolas non tivo unha especial vinculación nin incidencia na educación secundaria -impartida nos institutos- que mantiña unha accidentada estabilidade dende 1845.

4. Os previsíbeis referentes do ensino secundario español, Francia e Prusia, definiron e asentaron unha oferta de educación secundaria -baixo múltiples formas, centros e opcións educativas-, dende as primeiras décadas do século XIX. En España non se xera un ensino secundario con marcada autonomía ata 1845 coa aprobación do Plan Pidal, se ben algúns anos antes xa se crearan algúns institutos e se desenvolveran con bastante éxito as cátedras aplicadas ás Artes, fundamentalmente de mecánica e de química.

5. O fondo coñecemento que da situación dos sistemas educativos europeos tiña o grupo de renovadores españois que podemos nuclear, ao longo destes anos, entorno a Gil de Zárate e á publicación do *Boletín de Instrucción Pública*, fan pensar nun amplo abano de influenzas, en detidos contrastes de experiencias e de posíbeis opcións, en grandes limitacións políticas pola viabilidade dos posíbeis cambios, e nunha importante dose de iniciativa e de orixinalidade co que, sen infravalorar as evidentes e puntuais influenzas, determinan -segundo a nosa opinión- a xénese dun sistema educativo dificilmente equiparábel a calquera outro existente en Europa, aínda que sen dúbida tiña bastante de cada un deles, fundamentalmente do prusiano e do francés.

6. A situación da *Física e química* como materia incorporada aos curricula do ensino secundario de Francia e Prusia non semella ser, na década de 1840, un exemplo a seguir na inminente definición dos curricula e programas dos nacentes institutos no Estado

español. Se ben non cabe dúbida que a pronta incorporación desta materia aos programas dos *gymnasien* e dos *lycées* supuxo un modelo e determinou necesidades emulativas, a evidente marxinación e perda de protagonismo que a materia sofre ao longo da primeira metade do XIX -moi especialmente en Francia, segundo afirman e xustifican os historiadores da educación dese país-, fan sospeitar unha certa independencia e orixinalidade do goberno español á hora de fixar o peso de cada materia nos programas. Semella máis evidente o seguimento e copia de modelo en relación á creación dos gabinetes de máquinas e laboratorios, da súa dotación, e mesmo da súa xustificación teórica, aspectos nos que a experiencia francesa si semella determinante.

Capítulo IV

A fase constituínte do código disciplinar da *Física e química* no Estado español

4.1. OS PASOS DECISIVOS. REFERENCIAS E CHAVES PROPIAS

4.1.1. ¿Que física e química compre integrar no curriculum?. A experiencia da «ciencia das cousas comúns»

4.1.2. A *Física e química* e o «ensino industrial»

4.1.3. As pezas chave no modelo educativo español

4.2. A CONSTRUCIÓN SOCIAL DA *FÍSICA E QUÍMICA* COMO DISCIPLINA ESCOLAR

4.2.1. O proceso de integración curricular

4.3. A MATERIA DE *FÍSICA E QUÍMICA* NOS CURRICULA DO ENSINO SECUNDARIO EN ESPAÑA. EVOLUCIÓN HISTÓRICA

4.3.1. Os primeiros pasos. Das Cortes de Cádiz a 1836: un difícil encadre

O Proxecto liberal: *Proyecto de decreto para el arreglo general de la enseñanza pública,* de 7 de marzo de 1814

O regreso de Fernando VII: A volta aos vellos plans

O trienio liberal (1820-1823): *O Reglamento General de Instrucción Pública* de 1821

A reacción absolutista: Os plans de Calomarde

4.3.2. Asentando un modelo: do Plan do Duque de Rivas (1836) ao Plan Pidal (1845)

O Proxecto dos liberais moderados: O *Plan General de Instrucción Pública* de 1836 [Plan do Duque de Rivas]

Desorde lexislativa: O *Arreglo Provisional* de 1836 e os proxectos de Someruelos (1838), de Infante (1841), e do *Consejo de Instrucción Pública* (1844)

4.3.3. Unha etapa de consolidación: de 1845 a 1857. O Plan Pidal e as súas posteriores modificacións

O Plan Xeral de Estudos de 1845 [Plan Pidal], o seu desenvolvemento regulamentario e o Plan de Estudos de 1846

Unha progresiva involución: As permanentes reformas ata 1852

4.3.4. A consolidación do modelo educativo liberal: a Lei Moyano de 1857 e as súas posteriores reformas

A Lei de Instrución Pública de 1857 [Lei Moyano]

As reformas necesarias: O *Programa General de estudios de segunda enseñanza* de 1858, o *Reglamento de segunda enseñanza* de 1859 e o Real Decreto de agosto de 1861

4.3.5. Os cambios que se aveciñan: a «cuestión universitaria» como preludio da revolución de 1868. Reacción e revolución

A reacción: O Plan de estudos de 1866 e o Regulamento de 1867

A revolución: O Real Decreto de outubro de 1868

4.4. O PROFESORADO QUE SE NECESITA

4.5. OS LIBROS DE TEXTO COMO FERRAMENTA SIGNIFICATIVA DE INSTRUCIÓN

4.1. OS PASOS DECISIVOS. REFERENCIAS E CHAVES PROPIAS

Unha das persoas que tivo un maior protagonismo no debate sobre educación que se viviu nas décadas centrais do século XIX no Estado español, foi Javier de Quinto, moi especialmente nas concrecións sobre as características do ensino secundario. Defendía que despois dos estudos primarios que instrúen ás masas no máis necesario e indispensábel para a vida, había unha infinidade de obxectos útiles en alto grao ás artes e aos oficios, á cultura das familias medianamente acomodadas, ao desenvolvemento das industrias, á felicidade de clases numerosísimas. Neste sentido, afirma que os propietarios necesitaban, entre outros coñecementos, «unha tintura sequera do mundo físico, das súas principais leis, das causas e dos efectos dos fenómenos atmosféricos máis frecuentes no país». Por outra banda, os artesáns «non poden ignorar os principios máis aplicábeis á ocupación da súa vida, da dinámica e da física; necesitan sobre todo algunhas nocións prácticas da química (...)» [1]

Javier de Quinto era secretario da Dirección Xeral de Estudos xa en 1836, e semella que o seu asesoramento tivo relevancia na maioría dos proxectos educativos da época. Tendo isto en conta, resulta moi interesante á hora de buscar influencias externas, resaltar a distancia que pon co proxecto de Lei de instrución secundaria presentado polo ministro francés de Instrución pública, Villemain, en 1841 –polo menos no aspecto organizativo-, «porque non vemos no proxecto nada que sexa de fácil e útil aplicación entre nós», mentres que afirma que «todo recomenda entre nós esta organización para as escolas de segunda ensinanza, á semellanza da que se lles dou noutros países, e especialmente en Suíza»[2].

1 Javier de Quinto, «De la instrucción intermedia y de los medios de mejorarla», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. I, Madrid, Imprenta Nacional, 1841, p. 269.

2 «Variedades. Proyecto de Ley sobre instrucción secundaria presentado a la Cámara de los Diputados de Francia en 10 de marzo, por Mr. Villemain, ministro de Instrucción pública», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. I, Madrid, Imprenta Nacional, 1841, pp. 170-186. O artigo, que reproduce o texto e o valora, non está asinado, pero todo indica que, a semellanza doutros recollidos na mesma sección, foi elaborado por Javier de Quinto. A cita do modelo de Suíza refírese á constitución dos novos centros, os institutos, ao dobre obxecto de preparar á xuventude para as carreiras literarias e para o exercicio das profesións mecánicas, e á dedicación dos profesores que deberán desempeñar as ensinanzas académicas necesarias e formar tamén parte das escolas especiais de aplicación ou industria. Curiosamente, aínda que no *Boletín* se recollen estudos sobre a realidade educativa de moitos países europeos, Suíza, citado no artigo, non é un dos países tratados.

4.1.1. ¿Que física e química compre integrar no curriculum?. A experiencia da «ciencia das cousas comúns»

Para ilustrar o conflito sobre a forma adoptada polas disciplinas escolares e expoñer a natureza hexemónica do coñecemento académico, quizais non haxa ningún outro estudo dun caso histórico tan evidente coma a exposición que fai David Layton sobre «a ciencia das cousas comúns». Se ben semella que aquí non tivo transcendencia inmediata e directa, as súas consecuencias traspasaron co tempo as barreiras nacionais en todo o continente. A ciencia como disciplina só acadou un posto ben estabelecido no curriculum da escola secundaria despois de que librara unha ampla e moi visíbel loita política.

A orixe do ensino das ciencias nas escolas primarias británicas atópase en certas iniciativas tomadas a principios do século XIX. Hodson[3] considera que o primeiro intento por incluír a ciencia no curriculum das escolas primarias tivo lugar na escola de Cheam, fundada por dous pestalozzianos británicos, Charles e Elizabeth Mayo. As súas leccións sobre obxectos estiveron deseñadas para promover hábitos de observación exacta, descrición correcta e xuízo xusto sobre as cousas da natureza e da arte. A estes movementos non tardaron en seguir outros que avanzaban cara unha educación científica máis secular e que estiveron asociados coa obra do reverendo Richard Dawes (1793-1867). En 1842 Dawes estableceu as escolas da Sociedade Nacional en King´s Somborne, e empezou a definir plans para o ensino da «ciencia das cousas comúns».

Coincidindo con estas iniciativas, a mediados do século XIX tivo lugar na Gran Bretaña un conflito substancial sobre a forma que debería adoptar a educación científica, un debate que nos permite formar unha idea sobre a construción social do curriculum científico. A «ciencia das cousas comúns», creación en boa medida de Dawes, baseábase en coñecementos directos, en explicacións científicas de feitos cotiáns, das «cousas que interesan actualmente aos alumnos, así coma daquelas cousas que probabelmente lles interesarán no futuro, coma por exemplo, unha descrición das súas roupas, de como se fabrican, dos artigos que consumen, de onde proceden, da natureza dos produtos agrícolas da comunidade que eles mesmos ou quen os rodea axudan a cultivar». En palabras de Lyton, o experimento de Dawes «no ensino do coñecemento científico tal e como se aplicaba a unha comprensión das cousas familiares»,

---

[3] D. Hodson, «Science curriculum Change in Victorian England: A Case Study of the Science of Common Things», en I. Goodson (ed.), *Internatinal Perspectives in Curriculum History*, London and New York, Routledge, 1988, p. 142.

demostrou rapidamente ter éxito, e nas décadas seguintes semellaba disposto a converterse na versión máis importante da educación científica dentro do curriculum escolar elemental[4].

Layton estimou que se precisaron tres recursos para promover as ciencias das cousas comúns: un aparello científico apropiadamente deseñado e barato, libros lectivos seculares que contiveran información científica interesante, e profesores adecuadamente formados. Estes recursos non tardaron en chegar, grazas ao apoio atopado no Servizo de Inspección. En 1851 concedeuse unha subvención gobernamental para a compra de aparatos escolares, e un destacado fabricante de instrumentos científicos de Londres preparou xogos estándar de aparellos para o ensino da ciencia das cousas comúns. O inspector Henry Moseley, aliado de Dawes, recibiu instrucións para deseñar un plan apropiado para que as escolas de formación do profesorado puideran preparar aos novos profesores[5].

O éxito dos esquemas de Dawes quedou testemuñado nos informes preparados polo servizo de inspección da Súa Maxestade a partir de 1845. Nese momento a ciencia das cousas comúns estaba sendo apoiada ao máis alto nivel, e acumulábanse probas de que este xeito de ensinar a ciencia solucionaba algúns dos problemas xurdidos arredor de «como ensinar esta disciplina» ás masas. En resume, a clientela de masas das escolas primarias recibía, cada vez máis, unha educación científica visíbel, que se impartía con éxito e resultaba atractiva. Sen embargo, os traslados de Dawes e Moseley mudaron a situación, e o sucesor do inspector cambiou o estatus da ciencia física que pasou de materia obrigatoria a materia opcional. Ao final da década xa se interrompera a formación de profesores e en 1859 reducíronse radicalmente as subvencións para o ensino da ciencia ata que, en 1862, se retiraron todos os recursos financieiros especialmente destinados á ensinanza científica.

O Comité parlamentario da Asociación Británica para o progreso da ciencia, creado en 1860 para determinar que forma de educación científica necesitaban as clases altas, recoñecía o avance educativo que supuña a «ciencia das cousas comúns» para os alumnos, pero advertía «que se crearía un estado incompleto e viciosos da sociedade se aqueles que non se viran comparativamente bendicidos polos dons da natureza, chegaran a acadar logros intelectuais xeralmente superiores aos dos que ocupan unha posición social superior»[6].

Inicialmente, a reacción que levou ao desmantelamento do ensino da ciencia das cousas comúns montouse nos periódicos de clase media e alta. No remate da década de 1850 o *Times* lanzou unha campaña que coincidiu co traslado dos promotores do plan e a retirada do apoio

---

4 Ivor F. Goodson, *Historia del curriculum. La construcción social de las disciplinas escolares*. Barcelona, Ediciones Pomares - Corredor, 1995, p. 38.

5 Ivor F. Goodson, *Historia del curriculum...*(*op. cit.*), p. 124.

6 Ivor F. Goodson, *Historia del curriculum...*(*op. cit.*), p. 39.

para a formación de profesores e a provisión de recursos financeiros. O *Times* indicou unha estratexia para abortar o ensino da ciencia das cousas comúns e para substituíla por unha versión máis «aceptábel» das ciencias. Este xornal defendeu dar por terminada a educación científica na escola primaria para as «ordes inferiores», expresando os temores de que estes foran mellor educados que os seus superiores, unha inversión perigosa que desafiaría toda a mitoloxía sobre a que se baseaba a gobernabilidade da sociedade. A segunda liña argumental do *Times* foi que a ciencia que se necesitaba era «pura» e «abstracta».

Neste mesmo sentido, e segundo W. H. Brock, o concepto de ciencia pura practicada nos «laboratorios» xurdiu en 1839, ano no que o químico alemán Liebig se trasladou a un laboratorio de investigación ampliado en Giessen, feito que permitiu expandir os resultados acadados polos estudantes. Ao mesmo tempo, outras iniciativas semellantes xorden noutros países como os Estados Unidos. Yale iniciara o ensino da química no nivel superior co nomeamento de Benjamin Silliman en 1802, pero en 1846 comezan as presións exercidas sobre os científicos para acadar estatus e privilexios en formas concretas. Silliman, como catedrático de Química aplicada ás Artes, estabelecera un laboratorio privado para a investigación química e mineralóxica e iniciou así a tarefa de formación cotiá en química experimental e analítica. Co seu traballo con estudantes que non eran membros da facultade e, polo tanto sen recoñecemento oficial, demostrara que ademais de ensinar podía obter dos seus estudantes estimábeis investigacións nun pequeno laboratorio. O programa semella similar nalgúns aspectos aos modernos programas das facultades, de feito os estudantes asistían a clases sobre ciencias e traballaban na investigación dos problemas que el suxería, e os resultados publicábanse no *American Journal of Science*. Orixinalmente non existía un curriculum formal e non se concedía ningunha titulación ao rematar os estudos, pero axiña se creou un programa formal de clases programadas con regularidade e horarios de laboratorio. Así pois, en lugares diferentes, empezou a xurdir a mediados do XIX un novo modelo de aprendizaxe e ensino científico. O modelo de Giesssen en Yale foi adoptado por numerosos eruditos británicos que visitaron aquel laboratorio[7].

Inicialmente esta versión da ciencia definiuse nas universidades. O resultado foi unha transformación, tanto no modo de indagación científica coma no discurso co que esa indagación e os resultados obtidos se comunicaban. A entrega do control ás universidades e a definición da imaxe da ciencia como «pura de laboratorio» solucionou o problema orixinado pola iniciativa da ciencia das cousas comúns. Xurdira agora unha ciencia vencellada coa elite da universidade, unha clase superior, que era transmitida coa imaxe e linguaxe da elite, e que parecía perfecta para patrocinar os intereses desa elite. Consecuentemente con esa versión da ciencia, xeralmente aceptada como real e adecuada para o seu ensino na escola, a disciplina

[7] F. Goodson, *Historia del curriculum...* (*op. cit.*), pp. 128-129.

desconectouse substancialmente dos alumnos correntes da clase obreira e, en particular das nenas. En resumo, lográrase crear unha clase de ciencia que estaba en consonancia coa orde social; a partir dese momento acadou axiña o apoio estatal e difundiuse dentro do curriculum do ensino secundario.

As investigacións desenvolvidas na historia do curriculum escolar descubriron noutras partes do mundo o mesmo modelo xeral detectado en Gran Bretaña. Kuslan, por exemplo, estudou o lugar ocupado pola química nas escolas normais creadas para a formación de mestres de ensino primario en Nova Inglaterra (USA) no século XIX. Descubriu que o ensino de laboratorio apenas existía ata a década de 1860 «aínda que as demostracións estudantís en química foran un fenómeno diario nas escolas normais, non se realizaban experimentos individuais de laboratorio porque non existían instalacións adecuadas»[8].

O primeiro laboratorio de química nunha escola normal construíuse en Salem, Nova Inglaterra, en 1874, varios anos despois de que se crearan os primeiros laboratorios de escola superior: o de Dorchester, en Boston en 1870, e o da Escola superior de Gives e a Escola normal de Boston en 1871. O primeiro profesor de química nesa última escola foi unha muller, escollida especificamente pola súa habilidade para a formación en prácticas de laboratorio[9].

A transición á ciencia de laboratorio foi un desenvolvemento aliado nas universidades. Yves Gingras argumenta que o xurdimento da investigación en Física nas universidades canadianas foi o resultado da importación dunha práctica procedente de Europa durante o último cuarto do século XIX. Como resultado disto, unha nova xeración de profesores universitarios, formados en laboratorios físicos británicos e alemáns, mostrouse máis inclinada cara a investigación que cara o ensino[10].

Arredor de 1880, cando a ciencia reapareceu finalmente no curriculum da escola elemental, fíxoo dun xeito moi diferente á que adoptara na «ciencia das cousas comúns». Chegouse a aceptar unha versión da ciencia pura de laboratorio como a forma correcta da ciencia, unha versión na que se amortecían os propósitos orixinais e se resaltaba a erudición, a investigación e a información de seu, así como a diferenza entre os conceptos científicos abstractos e o mundo da experiencia cotiá. Unha versión descafeinada da ciencia pura de laboratorio terminou por ser aceptada como a visión *correcta* da ciencia, e esta visión mantívose ata o momento presente sen

---

8 L. Kuslan, «Chemistry in Some 19th Century New England Normal Schools», *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 19, núm. 1, 1982, p. 214.

9 F. Goodson, *Historia del curriculum...* (*op. cit.*), pp. 131-132

10 Y. Gingras, *A Common Countenance: Stability and Change in the Canadian Curriculum*, Scarborough, Ontario, Prentice Hall, 1986, p. 87.

oposición nin desafíos. A ciencia que se concibiu como práctica e pedagóxica terminou por converterse en «ciencia pura de laboratorio»[11].

A principios do século XIX a física e a química eran as principais disciplinas científicas en Gran Bretaña, seguidas a unha certa distancia en canto a popularidade pola botánica e a zooloxía, mentres que a bioloxía apenas existía como disciplina identificábel. O cambio de imaxe da bioloxía viuse facilitado, principalmente, polo traballo dos científicos nunha serie de novos campos especializados que contribuíron a desenvolver o potencial utilitario da disciplina, ao mesmo tempo que a súa aspiración de rigor disciplinario. De feito dicíase que a zooloxía e a botánica só atoparían apoio na medida en que contribuíran a fins útiles, coma o exterminio dos insectos destrutivos para a madeira apilada nos peiraos[12].

Habería que agardar a principios do século XX para que nacesen novas propostas de traballo na aula e nos laboratorios de física e química. Aínda que xa fóra do marco temporal da nosa investigación, un exemplo de por onde van ir as novas concepcións curriculares atopámolo nos traballos de Lorenzo Luzuriaga, persoa ligada ao *Museo Pedagógico Nacional.* Defensor decidido da manipulación directa, recolle e difunde as Instrucións francesas do 30 de setembro de 1920 referidas ás escolas primarias superiores:

> O mestre aterase a multiplicar as experiencias e a realizalas con obxectos usuais. É importante que os alumnos sexan conducidos a considerar os feitos da vida corrente como as experiencias máis instrutivas, e que apareza sempre aos seus ollos a estreita relación que une o traballo feito en clase coa realidade exterior. Por conseguinte, dos produtos naturais, dos paseos familiares, das operacións banais, é de onde partirá o mestre para chegar, polo experimento ou a observación, aos coñecementos enumerados nos programas[13].

Defende que os alumnos deben tomar parte, tanto coma sexa posíbel, nas experiencias de física e química, nas manipulacións e nas disección de historia natural. Aínda que non sexa sempre posíbel deixarlles o papel principal, cando menos debera evitarse falarlles de cousas descoñecidas. Terán diante dos ollos os obxectos ou os fenómenos a estudar, e así adquirirán o costume de ver, de fixar e dirixir a súa atención, de observar con método, de precisar as súas comprobacións, de imaxinar ás veces operacións de comprobación. Na súa opinión lograrase un resultado inapreciábel se chegan á noción esencial das precisións numéricas. É preciso que a escola forme, exercite e desenvolva o espírito de observación dos alumnos. Neste sentido

---

11 Ivor F. Goodson, *op. cit.,* Barcelona, Ediciones Pomares - Corredor, 1995, pp. 82-83 e 127.

12 Ivor F. Goodson, *op. cit.,* Barcelona, Ediciones Pomares - Corredor, 1995, pp. 134-135.

13 Lorenzo Luzuriaga, *Programas escolares e Instrucciones didácticas de Francia e Italia*, Madrid, J. Cosano, 1928, pp. 84-85.

sempre experimental, o ensino científico debe permanecer en todo *práctico*, primando as aplicacións da ciencia á vida e fuxindo da enumeración de principios, con demostración que escapan da capacidade de entendemento dos alumnos[14].

Esta nova concepción tivera precedentes en numerosos artigos publicados nos *Anales de la Sociedad española de Física y Química*, na que se recollían experimentos de cátedra. Un dos autores destacados foi o profesor do instituto de Pontevedra Ernesto Caballero, que aportou experiencias sobre o emprego do amoníaco seco, a presión osmótica das disolucións, os mecanismos da corrente eléctrica, e outros moitos. Nesta mesma liña cómpre citar o libro de Edmundo Lozano *La química de la escuela primaria*, publicado polo Museo Pedagógico Nacional en 1913.

4.1.2. A *Física e química* no «ensino industrial»

Despois das xa citadas experiencias das escolas de mecánica e química aplicadas ás Artes, algunhas das cales mantiveron a súa actividade certo tempo trala creación dos institutos, xurdía o problema de como encadrar estes estudos no novo ordenamento escolar. No capítulo 3.1.2 describimos os intentos de Cipriano Montesino e doutros reformadores por facer dos nacentes institutos un elemento apropiado para fomentar a educación industrial. De feito, a Dirección Xeral de Estudos estaba a pensar na creación dunha escola industrial alí onde se crease un instituto, e Montesino valoraba incluso na posibilidade de que os catedráticos dos instituto de matemáticas, física, química e historia natural, poderían dar unha ou dúas leccións semanais nestes institutos industriais en horario tardío.

O Conservatorio de Artes, que fora creado en Madrid en 1824 co obxecto de servir de modelo ás cátedras de aplicación, foi trasladado do pequeno local que ocupaba e dotado cun gabinete de física e un laboratorio de química. No ano 1850 converteuse no Real Instituto Industrial, co obxecto de darlle un carácter esencialmente técnico e científico ao seu plan de estudos que se dividiu en elemental, para artesáns, preparatorio, para enxeñeiros industriais, e normal, para profesores doutras escolas. Ao tempo creáronse tres escolas industriais en Barcelona, Vergara e Sevilla, escolas de ampliación que foron acompañadas por outras elementais localizadas en Valencia, Málaga, Cádiz e Bilbao. Algúns institutos quixeron e estableceron materias correspondentes á carreira industrial, pero só en catro poboacións puido realizarse unha verdadeira escola desta clase. Por outra banda, creáronse nesta época completas escolas de

[14] Lorenzo Luzuriaga, *op. cit.*, pp. 86-87.

náutica en trece localidades, entre elas A Coruña, que se ben algunhas delas xa existía, era escasísima a instrución que nelas se daba[15].

Modificados os plans en 1855, a Lei de Instrución Pública de 1857 declarou superior as ensinanzas impartidas nas Escolas de Barcelona, Sevilla, Valencia, Gijón e Vergara; anulou as elementais de Cádiz, Málaga, Béjar e Alcoy; e deixou en Madrid só unha cátedra de Aritmética e xeometría e outra de Delineación. Axiña desaparecerían as escolas de Gijón e Vergara e despois, en 1866, as de Valencia e Sevilla. O propio instituto industrial do Conservatorio de Artes de Madrid desapareceu dos orzamentos.

A situación mudaría no último cuarto de século coa creación das Escolas de Artes e Oficios. En 1871 crearíase a primeira no seo do Conservatorio de Artes de Madrid, co obxecto de formar mestres de taller, contramestres e mecánicos, feito que daría lugar a fundación de centros similares noutros puntos da Península. Con todo, a promoción destes novos centros débese ao ministro Montero Ríos, que preparou o decreto que sería asinado polo seu sucesor, Carlos Navarro, o 5 de novembro de 1886. O Decreto reestruturaba a Escola de Artes e oficios de Madrid e creaba sete escolas análogas de distrito, en Alcoy, Almería, Béjar, Gijón, Logroño, Santiago e Vilanova i la Geltrú, comprometéndose a subvencionar ás que se sometesen á mesma organización[16].

4.1.3. As pezas chave no modelo educativo español

Antonio Gil de Zárate é, sen dúbida, unha persoa chave nas reformas educativas acontecidas no Estado español cara a metade do século XIX. Home dunha longa traxectoria política, participou na redacción do proxecto de 1836 e levou, xunto con José de la Revilla, o peso e responsabilidade do chamado Plan Pidal de 1845[17], deixando de ser Director Xeral de Instrución pública en 1852. Neste sentido, é preciso achegármonos ás valoracións e xuízos que fai no campo educativo sobre a situación vivida en España nas épocas precedentes, o que permite fixar con maior precisión as liñas guía das súas actuacións.

---

15 Antonio Gil de Zárate, *De la Instrucción pública en España*, t. I, Madrid, Imp. del Colegio de Sordomudos, 1855 (reedición de Pentalfa Ediciones, Oviedo, 1995), p. 214.

16 Ana María Montero Pedrera, «Origen y desarrollo de las Escuelas de Artes y Oficios en España», *Historia de la Educación. Revista interuniversitaria*, nº 17, pp. 319-330.

17 Resulta confuso e pouco fiel á realidade recoñecer os distintos plans de estudo mediante o nome do ministro do ramo, toda vez que nesta época os ministerios abarcaban moi diversos temas, incluso pouco relacionados, e na práctica existían responsábeis para cada área que eran os verdadeiros coordinadores da actividade lexislativa desenvolvida na súa área. Este é o caso de Gil de Zárate, ministro de educación *de facto*.

Zárate critica con dureza o exclusivo predominio da teoloxía na dirección do pensamento, a influencia fradesca e a opresión á que se someteu o exercicio das facultades intelectuais, causa entre outras cousas da precaria situación da ciencia en España durante séculos. Para el a construción do coñecemento ten que asentar nas bases da observación e da meditación, de aplicación conxunta e combinada, exercendo a acción intelectual sobre os feitos recollidos pola experiencia:

> A infeliz xuventude que se educaba nas nosas escolas non vía a verdade, aprendendo só a venerar como incuestionábeis os máis absurdos erros. Un latín bárbaro, unha metafísica escura e cavilosa, unha teoloxía sistemática e intolerante, unha xurisprudencia pedantesca e sen criterio, una medicina abstracta e privada de todo estudo práctico; estes eran os coñecementos que se administraban. Abandonadas as ciencias exactas, proscritas as física s e naturais, pervertido o gusto na literatura (...)
> (...) Únase a todo isto que o hábito durante séculos contraído de non dedicarse máis que a vanas abstraccións, inspiraba invencíbel aversión aos métodos experimentais; téndose por fruslerías e inútiles obxectos de curiosidade, indignos de homes graves e sesudos, os resultados das ciencias físicas e naturais[18].

Comparte as medidas tomadas no seu momento contra os xesuítas, encargados case en exclusiva dos estudos preparatorios -o que viría a ser a segunda ensinanza-. Critícaos pola súa dobrez coa coroa, á que adulan e critican ao tempo -inimigos á vez dos tronos e da liberdade-, pola esa ambición e inquietude que os levaba a inxerirse na gobernación dos estados. Valora o papel dos ministros ilustrados, especialmente pola creación das escolas militares e de gardamariñas, onde as ciencias exactas desterradas das universidades se cultivaron con esmero e aproveitamento, o acubillo dado ás ciencias físicas no Colexio de Artillería de Segovia, nos Estudos de San Isidro de Madrid, no Seminario de Nobres ou na Escola de Vergara[19].

A reforma da universidade de 1770, ditada por Real Orde do 28 de novembro, pedía aos claustros que formasen un plan de separación de facultades e de ensino sistemático nelas. A posibilidade de suprimir cátedras e crear outras novas, entre elas a de Física moderna ou experimental, atopou fortes resistencias que escandalizan a Zárate, que reproduce a argumentación dunha das máis resistentes, a de Salamanca, en concreto da súa facultade de Artes:

> Para o ensino desta Facultade non podemos apartarnos do sistema do peripato. O primeiro, porque deixando aparte os filósofos antigos, entre os que o que merece non pequena estimación é Platón, cuxos principios non se adaptaron ben co común sentir; e para o uso da escola, os dos modernos filósofos non son a propósito para conseguir os fins que se intentan por medio deste estudo como v. g. os de Newton, que se

[18] Antonio Gil de Zárate, *De la Instrucción pública en España*, t. I, Madrid, Imp. del Colegio de Sordomudos, 1855 (reedición de Pentalfa Ediciones, Oviedo, 1995), pp. 36-39 [orixinal en castelán].

[19] Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, pp. 27 e 42-46.

> ben dispoñen ao suxeito para ser un perfecto matemático, nada ensinan para que sexa un bo lóxico e metafísico[20].

A crítica a esta universidade polo rexeitamento do libro de texto de Muschembroeck «por ser moi longo e por non poder entenderse sen estudar xeometría», contrasta coa valoración positiva do plan de Caballero de 1807, fundamentalmente polas novas materias que incorpora ao ensino, pola maior importancia que deu ás ciencias físicas e naturais, e pola virtude de ser un plan xeral de efecto en todas as universidades.

Un modelo educativo só pode nacer e asentarse en base a unha actuación política e institucional decidida, de consenso ou de confrontación, pero eficaz na superación dos pasos políticos, administrativos e económicos que permitan a súa xénese e supervivencia. Consecuentemente, resulta de sumo interese analizar o proceso que se concretou no Plan Pidal en 1845 e que supuxo o primeiro chanzo estrutural, decidido e artellado sistematicamente, para a consolidación do ensino secundario coma unha etapa diferenciada no sistema educativo español.

Rematado o período coñecido coma do antigo réxime en 1833 coa investidura da raíña Isabel II, o país vive unha conflitiva situación motivada pola prolongada guerra carlista que non rematará ata 1839. Os liberais moderados ostentan o poder neste período agás nas dúas curtas etapas nas que os liberais progresistas, descontentos coa lenta marcha do réxime constitucional, organizan unha serie de alzamentos que deron lugar ás Xuntas gobernativas provisionais e aos gobernos de Álvarez Mendizábal [setembro 1835-marzo 1836] primeiro, e de José Mª Calatrava [agosto 1836-agosto 1837] despois. Precisamente durante o goberno deste último, no ano 1836, convocáronse eleccións xerais para formar unhas Cortes constituíntes que debían organizar un réxime bicameral e redactar unha constitución, finalmente aprobada en xuño de 1837. Aprobada a constitución en xuño de 1837, e tras novas eleccións que deron o triunfo aos progresistas, a situación vólvese moi conflitiva trala suspensión das sesións e a disolución das Cortes ditada polo xefe de goberno Pérez de Castro co apoio da raíña, que finalmente desembocaría en novas e atropeladas eleccións que deron o triunfo aos moderados.

A nova *Ley de Ayuntamientos* que acababa coa autonomía municipal foi a chispa que produciu o incendio revolucionario en 1840, animado polos concellos progresistas, que ocasionarían a caída da rexencia de María Cristina e o exilio da raíña gobernadora. Os sublevados organizaron Xuntas gobernativas provisionais, sendo en Galicia, das máis activas, as de Coruña, Santiago, Pontevedra e Ferrol. Trala renuncia de María Cristina, Espartero fíxose cargo da xefatura do goberno e da Rexencia provisional, tomando como unha das súas primeiras medidas a

[20] Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, pp. 64-65 [orixinal en castelán].

disolución das Xuntas gobernativas que o levaran ao poder. Nos tres anos da súa rexencia os progresistas gobernaron sempre cunha permanente situación de inestabilidade, como a dimisión do goberno de Antonio González en 1842 por un voto de desconfianza, e a chegada ao poder de José Ramón Rodil que, inmediatamente, suspendeu as sesións do parlamento e prohibiu os periódicos da oposición. A súa posterior dimisión non impediu que os militares moderados preparasen un alzamento armado contra a Rexencia de Espartero, favorecido pola fonda disidencia entre os progresistas e o odio que lle tiñan a Espartero e que se concretou en xullo de 1843. As Xuntas gobernativas que se formaron en Galicia eran progresistas, ao igual que a Xunta Superior do Reino de Galicia, pero axiña foron suprimidas polo novo goberno de Joaquín Mª López. As de Ferrol e Vigo resistiron ata novembro, momento no que acción militar contra elas parecía xa decidida.

A alianza de progresistas antigobernamentais e moderados que conduciu, en 1843, á caída da Rexencia de Espartero, serviu só para que os moderados, despois de utilizar a pantalla dos progresistas, asumiran durante unha década as rendas do poder, coa presenza significativa de Narváez no goberno ou fóra del. A década moderada iniciouse co goberno de González Bravo que desbrozou o camiño, perseguindo á prensa e suspendendo as sesións das Cortes, para a chegada de Narváez ao goberno en maio de 1844. A estabilidade política formal da década moderada permitirá o primeiro gran paso na constitución dun sistema educativo que, aínda permanentemente reformulado, establecerá dun xeito definitivo a segunda ensinanza no Estado español. A revolución galega de 1846, que rematará coa caída da Xunta Superior de Goberno Galicia e coa derrota do exército de Solís diante das tropas do xeneral Concha, non terá unha especial incidencia no proceso de formación do novo sistema educativo, nin sequera en Galicia.

A situación política descrita, permanentemente cambiante ata 1844, permite comprender as dificultades para o debate e aprobación das leis educativas que se consideraban necesarias. Os propios reformadores españois temían que o proxecto orixinal do Goberno presentado en 1841 daría lugar a debates inesperados e difusos, que suscitaría cuestións de distintos tipos e que, en moitos casos, quedaría reducida a unha controversia puramente académica; temían que non fose aprobado no Congreso dos Deputados ou que o fose pero con emendas e alteracións esenciais[21].

Estas dificultades presentáranse aos lexisladores en moitas partes, e mesmo a famosa lei de instrución primaria de Prusia que serviu de base para moitas outras en Europa, estivérase preparando con disposicións e ensaios parciais por espazo de dezaoito anos, e o goberno francés levaba en 1843 máis de dez anos traballando para redactar a lei de instrución secundaria e xa tivera que retirala dúas veces despois de sometela á discusión das Cámaras. O proxecto

21 «Instrucción secundaria, ó intermedia», *Boletín oficial de Instrucción pública*, t. IV, 1843, p. 8.

elaborado polo ministerio de Facundo Infante era un intento dos liberais progresistas de ordenar o sistema educativo español, pero foi suspendida a súa presentación. Os reformistas mostrábanse máis preocupados pola dotación dos fondos necesarios para crear novas cátedras ou aumentar a dotación doutras, ao tempo que demandaban unha acción decidida do goberno aínda que non fose pola vía dunha nova lei.

4.2. A CONSTRUCIÓN SOCIAL DA *FÍSICA E QUÍMICA* COMO DISCIPLINA ESCOLAR

A construción social e política do ensino de masas derivou en boa medida das construcións previamente existentes e en funcionamento da educación superior e relixiosa. Os xesuítas foron un dos primeiros grupos relixiosos en estabelecer unha tradición de control altamente centralizado do curriculum nas escolas, o *Ratio Studiorum*, supostamente, o curso de estudo máis sistemático nunca creado. Este curriculum, coidadosamente graduado e organizado en clases, anunciou os «estándares» ou graos que se converteron máis tarde nun principio organizativo básico para todos os sistemas occidentais de educación[22].

A participación, patrocinio, dotación económica e control da educación de masas por parte do Estado desenvolveuse primeiro en Europa Occidental, e este modelo foi utilizado despois nas pautas de desenvolvemento nacional xurdidas en todo o mundo. Os estudos máis amplos sobre a educación pasaron por alto, case por completo, as orixes históricas dos sistemas nacionais de ensino. Aínda que algúns dos primeiros modelos de sistemas estatais son anteriores á revolución industrial, semella probábel que a substitución do sistema nacional e inefectivo de produción polo sistema fabril marcara unha especie de liña divisoria. O sistema fabril , ao rachar coas pautas familiares existentes, abriu a socialización dos mozos á penetración do ensino por parte dos sistemas estatais[23].

Antes da creación dos institutos, na práctica ata ben entrada a década de 1840 -agás en puntuais localizacións-, os mozos comezaban o que se chamaba estudo da filosofía sen disposición nin preparación conveniente, xeralmente cun pouco e mal aprendido latín, e moitos sen as nocións máis elementais de aritmética e aínda sen saber ler nin escribir con mediana corrección. A ensinanza da filosofía estaba encomendada a tres profesores que debían ensinar promiscua e indiferentemente os diversos ramos que comprendía: lóxica, matemáticas, física escolástica, metafísica e ética. Destas ensinanzas, as que tiñan relación coas ciencias naturais,

---

22 Orixinal latino promulgado polo Pai Xeral Claudio Acquaviva en 1599. A *Ratio* no pretende ser un tratado científico de pedagoxía, senón que era un manual práctico, un regulamento interno de disciplina académica, preparado para servir de guía ou orientación dos mestres. Aínda que trata dalgúns contido, preferentemente en relación cos deberes dos profesores, non se citan os estudos matemáticos ou de ciencias. Era un método que se apoiaba na graduación dos textos baseándose no uso dun texto fixo para o ensino, de acordo con tempos e prácticas curriculares fixas. Constituía unha especie de manual práctico dos obxectivos educativos dos xesuítas , e inxeríase na corrente reformista da Igrexa Católica tralo Concilio de Trento, fronte ao protestantismo. Ver C. Labrador, M. Bortrán, A. Escanciano e e Martínez de la Escalera, *La «Ratio Studiorum» de los Jesuítas. Tradución al castellano, introdución histórica y temática*, Madrid, Publicaciones de la Universidad Pontificia de Comillas, 1986.

23 Ivor F. Goodson, *Historia del curriculum. La construcción social de las disciplinas escolares*. Barcelona, Ediciones Pomares - Corredor, 1995, p. 55.

físicas e exactas, eran absolutamente nominais, en palabras de Javier de Quinto «un verdadeiro xogo de palabras na maior parte dos estabelecementos públicos do reino»[24].

Moitos dos profesores que ensinaban estas ciencias nunca fixeran un estudo especial delas; encargábanse polo común do seu ensino como paso previo para conseguir outras cátedras, e carecían xeralmente de máquinas, instrumentos e aparellos para a demostración material e positiva dos fenómenos que intentaban explicar. Pode dicirse sen esaxeración que en ningunha parte da Europa culta estaban máis atrasadas e desatendidas estas ensinanzas[25].

4.2.1. O proceso de integración curricular

A física e a química aparecen xa formando unha única materia nos institutos e representando unha forma de transformación social, «as ciencias, as artes, a política, a ilustración en fin, dou a sociedade unha forma enteiramente nova, e é preciso recoñecer que o século no que vivimos [XIX] perdeu o gusto polas ciencias especulativas, polas controversias eclesiásticas, e manifesta moito apego a todo o que é capaz de promover os seus intereses materiais»[26].

Ao tempo que se fixan os obxectivos básicos do ensino secundario, que «diríxese primeiro a preparar o entendemento co estudo da ideoloxía, e a formar o corazón humano co da moral e a relixión», incorpóranse tamén os valores que implica a nova materia de Física e química:

> Adquiridas xa as primeiras noción do cálculo, éntrase con seguridade e interese no estudo da física e a química: estas dúas ciencias, asociadas xa en case todas as escolas, constitúen un ramo tan ameno como interesante dos coñecementos humanos; o seu estudo desprega aos nosos ollos a natureza, revélanos as súas leis, e permítenos inspeccionar as súas misteriosas operacións. A observación e a experiencia son aquí as únicas guías que dirixen ao entendemento: o feito natural que se enuncia, o fenómeno que investigamos, vémolo comprobado polas nosas máquinas e manipulacións, e reproducímolo ao noso antollo apoderándonos, digámolo así, coa arte, da natureza mesma (...).

---

[24] Javier de Quinto, «Bosquejo crítico del estado actual de la instrucción pública en España», *Boletín oficial de Instrucción pública*, t. I, 1841, p. 25.

[25] Javier de Quinto, «Bosquejo crítico del estado actual de la instrucción pública en España», *Boletín oficial de Instrucción pública*, t. I, 1841, p. 25. Compartindo as afirmacións de Javier de Quinto, a comparación con outras nacións europeas depende do acotamento que introduce co calificativo de «culta». Evidentemente, nas primeiras décadas do século XIX existía un enorme retraso no ensino das ciencias [en especial na facultade de Filosofía, no preparatorio] con respecto a algúns estados europeos, pero tampouco se pode afirmar que fose esta a peor situación de todas.

[26] Olayo Díaz, «Discurso pronunciado el día 1º de Noviembre de 1842 por Don Olayo Díaz en la apertura del Instituto de segunda enseñanza de la ciudad de Lérida», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. V, 1843, p. 67.

> Pero a física e a química nos se dirixen só a recrearnos: os seus descubrimentos subministran cada día medios para perfeccionar as artes e a industria, para conservar ou repoñer a nosa saúde e neutralizar os moitos axentes que tenden a destruíla ¡Cantos inventos útiles non se deberon á *pesantez* do aire, dende que Galileo demostrou esta propiedade descoñecida?¿Cantas aplicacións do principio da gravidade desde que a demostrou o incomparábel Newton? (...) ¿E que diremos desa ciencia que analiza os compostos naturais, que separa os seus elementos e varía tan marabillosamente as súas combinacións?[27].

Por outra banda, Gil de Zárate semella tamén unha boa referencia á hora de determinar opinións que tiveron gran peso na integración curricular da materia. Nas disciplinas que debía abrazar o ensino secundario «tratándose de pobos que aspiran a un alto grao de civilización e estean rexidos por institucións libres», incorpora a historia natural e a física:

> (...) tamén contribúe moito a adornar o seu entendemento o [estudo] das substancias que o compoñen [o globo terráqueo], os seres que o poboan e as plantas que, á par de fermosealo, son tan útiles á especie humana. A historia natural considérase pois como de gran proveito na segunda ensinanza, e todas as nacións ilustradas concédenlle un lugar distinguido nela.
>
> Aínda é máis necesario o coñecemento dos diferentes fenómenos que ofrece o universo e das leis que o rexen, porque exercendo estas leis e aqueles fenómenos tan inmenso influxo na existencia do home, sendo causa dos seus males e temores cando unicamente os ve co espanto da ignorancia, así como se converten nos seus máis poderosos auxiliares se dunha vez chega a dominalos, convén iniciar aos rapaces en tan interesantes misterios. Asombrando coma hoxe están ao mundo os portentos do vapor, da electricidade, do magnetismo, do lumínico, ¿que persoa ben educada pode dispensarse de estudar a física?¿Quen non se avergoña de ignorar os seus máis sinxelos elementos?[28].

Outra das preocupacións de Zárate é a extensión e profundidade coa que deben ensinarse as materias científicas no ensino secundario. Non se trata di, de formar matemáticos, físicos, naturalistas nin filósofos profundos, xa que a idade de iniciarse na ciencia «non é a de penetrar no máis oculto santuario, e érrase crendo que con eses anos , aínda dedicado o alumno a unha soa materia, pode alcanzar nela a altura á que non chega senón cando as forzas intelectuais están completamente desenvolvidas»[29]. Zárate reflicte un amplo consenso con respecto ás materias «que permiten maior extensión ou profundidade» e que, polo tanto, esixen un estudo máis longo e detido, mentres que outras «poden reducirse a nocións sinxelas que dan tan só ideas xerais e someras».

---

[27] Olayo Díaz, «Discurso pronunciado el día 1º de Noviembre de 1842 por Don Olayo Díaz en la apertura del Instituto de segunda enseñanza de la ciudad de Lérida», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. V, 1843, pp. 69-70 [orixinal en castelán].

[28] Antonio Gil de Zárate, *De la Instrucción pública en España*, t. II, Madrid, Imp. del Colegio de Sordomudos, 1855 (reedición de Pentalfa Ediciones, Oviedo, 1995), pp. 5-6 [orixinal en castelán].

[29] Antonio Gil de Zárate, *op. cit*, p. 8. Lémbrese que os rapaces comezaban a segunda ensinanza con 9 ou 10 anos.

Pola contra, manifesta a existencia dun gran debate sobre a extensión na que estas materias deben combinarse. «Dan estes á parte puramente literaria unha extensión que case reduce á nulidades a científica; aqueles, pola contra, cren que as matemáticas, a física e coñecementos de igual clase, deben ocupar case exclusivamente aos alumnos, a causa das súas inmensas e útiles aplicacións». Afirma que aínda non se puido chegar a un sistema xeral, aínda que na diversidade de opinións xa se adiviñan certos principios que van servindo de fundamento aos distintos *arreglos*[30].

Máis controvertida resulta a orde na que deben darse os estudos das distintas materias e a profundidade de cada unha, falando Zárate da existencia de dous bandos, os promotores dos estudos literarios e os promotores dos científicos. El comprométese contribuíndo coa opinión:

> É indubidábel que as materias literarias (...) non poden menos que ocupar unha parte principal da educación, dándose con máis extensión e solidez que as outras. As científicas, limitadas a especiais obxectos, non deben nunca pasar de nocións e elementos, medíndose a súa extensión pola aplicación máis ou menos frecuente que poidan ter na vida común, ou polo auxilio que prestan para non incorrer en erros vergoñentos e lamentábeis. Os coñecementos literarios son indispensábeis a todos; e aínda que ningunha persoa ben educada poida prescindir de ter certa tintura dos científicos, o seu estudo profundo e detido non aproveita senón aos poucos que seguen as carreiras ás que serven de principal fundamento[31].

Sobre a orde de estudo das materias e en relación coas científicas, sinala:

> *Física e historia natural*. Non é doado dedicarse á física sen posuír os elementos das matemáticas; o seu estudo consecuentemente debe ser posterior. En cuanto á historia natural, esixindo unhas veces coñecementos físicos, fundándose outras en clasificacións metódicas, non pode tampouco adiantarse o seu estudo, nin colocarse en anos que están xa suficientemente ocupados con outras materias. Convén, pois, deixala tamén para o último, con tanta maior razón, canto que servirá entón de distracción agradábel ao máis penoso da psicoloxía[32].

Por outra banda, Zárate defende o continuo exercicio da memoria nestas idades, pero non en exclusiva, xa que diminúe a facultade de pensar e inhabilita ao home para os negocios e as ocupacións útiles. Afirma que os bos pedagogos condenan o ensino consecutivo das materias, defendendo unha calculada simultaneidade. Con respecto á física, considera que é preciso ter antes os coñecementos matemáticos básicos, e defende o seu estudo, xunto co da historia natural, para os últimos cursos do ensino medio, que debe desenvolverse en seis anos, entre os dez e os dezasete anos aproximadamente[33].

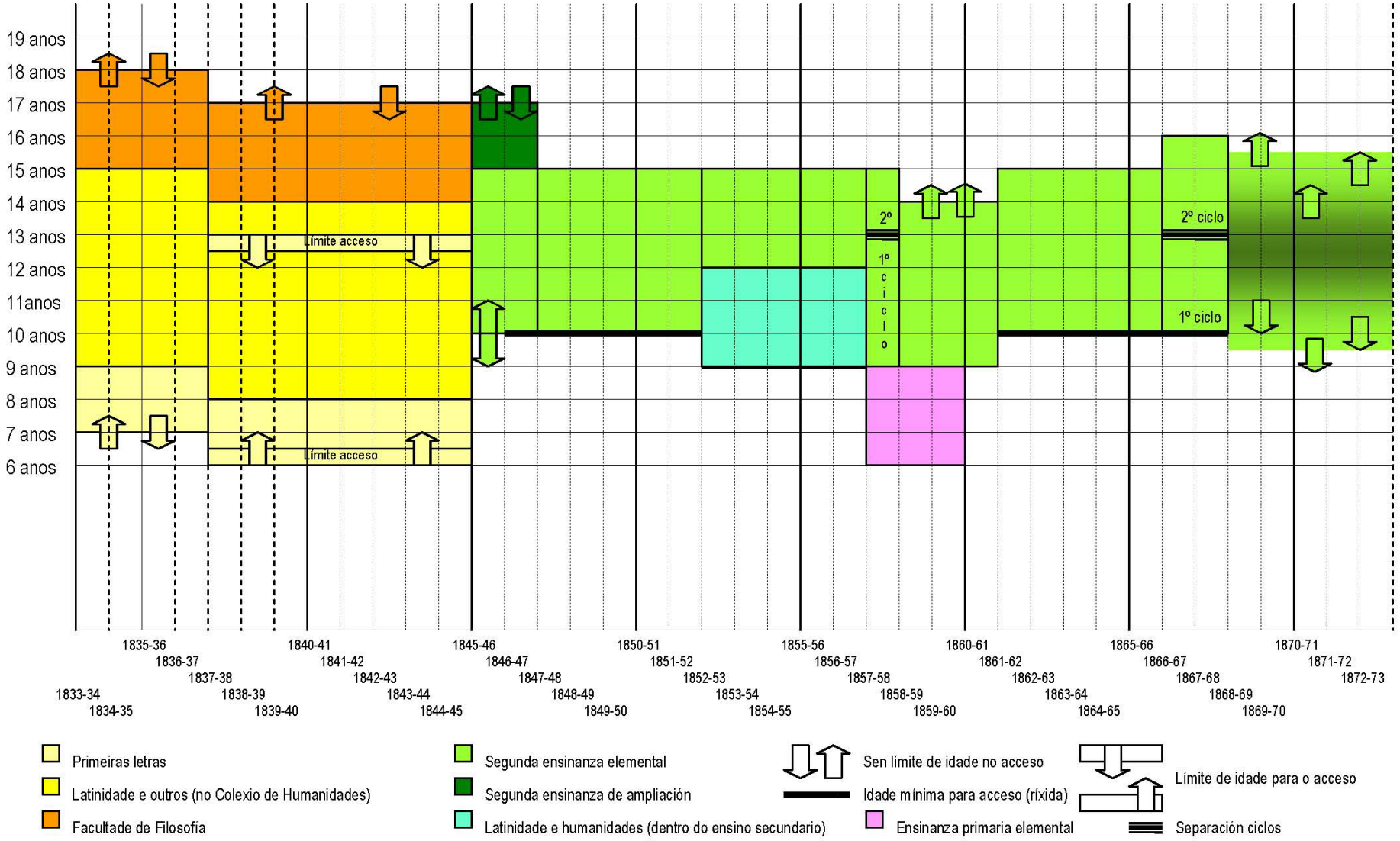
---

30 Antonio Gil de Zárate, *op. cit*, pp. 9-10.
31 Antonio Gil de Zárate, *op. cit*, p. 10[orixinal en castelán].
32 Antonio Gil de Zárate, *op. cit*, p. 21[orixinal en castelán].
33 Antonio Gil de Zárate, *op. cit*, p. 21.

A historia das disciplinas científicas leva a Ivor Goodson a tres conclusións xerais sobre o proceso polo cal se converteron en materias escolares. A primeira é que as disciplinas escolares non son entidades monolíticas, senón amalgamas cambiantes de subgrupos e tradicións que inflúen, mediante o enfrontamento e o compromiso, sobre a dirección do cambio. A segunda é que o proceso de converterse nunha materia escolar caracteriza a evolución da comunidade que a imparte, dende propósitos pedagóxicos e utilitarios a outra que define a materia como unha «disciplina» académica, que mantén lazos cos catedráticos universitarios. A terceira é que o debate do curriculum pode interpretarse en temos de conflito entre disciplinas por cuestións de estatus, recursos e territorio[34].

[34] Ivor F. Goodson, *Historia del curriculum. La construcción social de las disciplinas escolares*. Barcelona, Ediciones Pomares - Corredor, 1995, p. 35.

O ensino secundario e a idade dos estudantes no sistema educativo español (1833-1873)



4.3. A MATERIA DE *FÍSICA E QUÍMICA* NOS CURRICULA DO ENSINO SECUNDARIO EN ESPAÑA. EVOLUCIÓN HISTÓRICA

4.3.1. Os primeiros pasos. Das Cortes de Cádiz a 1836: un difícil encadre

As Cortes de Cádiz pretenderon instaurar en España un novo réxime político que fose o reflexo dunha nova sociedade; un réxime baseado no imperio da lei, na afirmación dos dereitos públicos subxectivos dos cidadáns, na implantación dun goberno representativo e na proclamación do dogma da soberanía nacional. O título IX da Constitución por elas aprobada, reflicte a crenza na educación básica común a todos os homes e a conveniencia da gratuidade total da instrución pública.

Efecto da lexislación gaditana sería a aparición dunha *Comisión de Instrucción pública* que, no mes de setembro de 1813, presenta un *Informe sobre la reforma de la educación nacional* -o coñecido como *Informe Quintana*-. Esta comisión estaba formada por Martín González de Navas, José Vargas Ponce, Eugenio de Tapia, Diego Clemencín, Ramón Gil de la Cuadra e Manuel José Quintana. No inmediato *Proyecto de Decreto para el Arreglo general de la enseñanza pública,* de 7 de marzo de 1814, e no *Dictamen* que sobre o mesmo elabora a Comisión[35] recollíanse xa os principios reitores da política educativa liberal: universalidade, uniformidade, publicidade, gratuidade e liberdade de ensino.

Antes do ano 1836 resulta difícil situar a ensinanza da Física e da Química no que puidéramos considerar ensino secundario, xa que estes estudos careceron de autonomía e estrutura propia e non pasaron de ser estudos preparatorios para o acceso ás chamadas facultades maiores. Nesta situación manteríanse dende maio de 1814, co regreso de Fernando VII e a derrogación de todas as medidas lexislativas emanadas do espírito das Cortes de Cádiz, ata o *arreglo* provisional das ensinanzas secundaria e superior de outubro de 1836. A única excepción a ter en conta abrangue o período do coñecido como trienio liberal que vai de 1821 a 1823.

O Proxecto liberal: *Proyecto de decreto para el arreglo general de la enseñanza pública,* de 7 de marzo de 1814

Os liberais recollen a herdanza dos homes da Ilustración, mostrando a fe na forza transformadora da educación; pero van máis alá, non só ven a educación como un factor de

[35] Reproducidos por J. Ruíz Berrio, *Política escolar de España en el siglo XIX (1808-1833)*, *op. cit.* Os datos nominais da comisión están tomados de Antonio Gil de Zárate, *De la Instrucción pública en España*, t. I, Madrid, Imp. del Colegio de Sordomudos, 1855 (reedición de Pentalfa Ediciones, Oviedo, 1995), pp. 85-86.

progreso, senón como un elemento básico do novo réxime político que nace: unha democracia estábel só é posíbel se conta cunha poboación educada para a liberdade.

Dentro desta concepción proxectan o sistema educativo diferenciando tres graos: unha *primeira ensinanza*, «a xeral e indispensábel que debe darse á infancia», unha *segunda ensinanza* que no sentir da Comisión «debe abrazar os coñecementos xerais que constitúen a civilización dunha nación, e preparan aos adultos para todas as ocupacións da vida social, e para entrar con aproveitamento no cultivo dunha ciencia ou arte», e unha *terceira ensinanza* que comprende aqueles estudos que se chaman de carreira ou facultade e son necesarios para algunhas profesións da vida civil. Ráchase a tradición herdada do século XVIII que levaba a non considerar o ensino secundario como un ciclo independente, o que implicaba unha escasa atención.

O Proxecto de Decreto de 1814[36] contemplaba, no que se refire ao ensino secundario, a necesidade de crear unha universidade en cada capital de provincia (art. 23), segundo a antiga división provincial e incluíndo os territorios de ultramar, motivo polo que estes centros foron denominados *universidades de provincia*. Os contidos a impartir nestes centros de *segunda ensinanza* estaban divididos en tres grupos: ciencias matemáticas e físicas, ciencias políticas e morais, e estudos de literatura e artes (art. 24). Determinábase que en cada unha das universidades de provincia houbese unha biblioteca pública, un gabinete de historia natural igualmente público, outro de instrumentos de física e modelos de máquinas, salas dispostas para o debuxo e un xardín para a botánica e a agricultura (art. 29), coidando que a colección destes artigos se formara principalmente con obxectos de utilidade común, e procurando reunir con preferencia os propios de cada respectiva provincia (art. 30). Todos os ramos comprendidos na segunda ensinanza debían estudarse en castelán (art. 28), en detrimento do latín que aínda se empregaba nalgunhas materias nas universidades.

A ensinanza das ciencias físicas e matemáticas distribuíase do seguinte xeito:

Matemáticas puras	2 cursos
Física xeral	1 curso
Mecánica elemental aplicada ás artes e oficios	1 curso
Historia natural	1 curso
Botánica aplicada á agricultura	1 curso
Química e mineraloxía aplicada ás artes e oficios	1 curso

[36] Recollido tamén por Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación, *Historia de la educación en España: textos y documentos. II. De las Cortes de Cádiz a la Revolución de 1868*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1985, 2ª ed., pp. 377-396.

Estabelecía ademais que cada un destes cursos debería dotarse cun catedrático e que as clases e libros de texto debían ser en castelá

O regreso de Fernando VII: A volta aos vellos plans

Os proxectos educativos liberais quedan anulados coa volta ao poder de Fernando VII. O decreto do 4 de maio de 1814 declaraba nula a constitución de Cádiz e todas as medidas lexislativas das Cortes, polo que o proxecto de 1814 de *Arreglo general de la enseñanza pública* non puido ser sancionado. O 1 de febreiro de 1815 creouse unha Comisión composta por Ministros dos *Consejos*, pero en cinco anos non produciu traballo ningún. Continuaba mentres tanto en vigor o Plan de 1807, pero sen que se levasen adiante ningunha das súas disposición sobre os estudos científicos.

Unha Real Orde de 29 de outubro de 1817 mandou que a universidade de Salamanca se conducira segundo o que se facía antes de 1807, e o 14 de setembro de 1818 ordenábase que a Universidade de Santiago se organizase de novo segundo o Plan de 1771, previndo que a Filosofía se ensinase polo P. Roselli. Outro tanto ocorreu na de Valladolid, e o 27 de outubro de 1818 decrétase xa que en todas se siga o plan de 1771 que, por certo, non era un plan xeral para todas as universidades. Os xesuítas volveron a dar clase pero cunha lóxica menos absurda que a da universidade, e permitiron certa renovación chamando a profesores alleos a orde, dando bastante extensión ás matemáticas e explicando a física experimental baixo o influxo de Antonio Gutierrez[37]. O ensino volveu ás mans da Igrexa Católica -que recuperaba a posición de privilexio da que gozara no Antigo Réxime-, mentres o plan de 1771, importante e anovador nos tempos de Carlos III, resultaba agora -corenta anos despois- absolutamente anacrónico.

Coa reposición do vello plan de estudos, a segunda ensinanza carece de independencia e de estrutura propia. Na práctica, os estudos de grao medio subsisten como antesala educativa dos estudos maiores ou universitarios, todos eles nun contexto teolóxico e escolástico. Finalizados os estudos de primeiras letras, o neno que desexase adquirir maior cultura debía iniciar a aprendizaxe da lingua latina -obrigatoria nos libros de texto e na vida escolar-, ben nas escolas das comunidades relixiosas, ou ben con preceptores seculares por un módico salario. Outras alternativas foron, segundo as épocas, os seminarios de nobres, os seminarios clericais, e algunhas universidades que impartían tres cursos de *Philosophia* e que daban opción, sobre os quince anos, a obter o grao de bacharel en Filosofía. O recuperado Plan de 1771 deixaba a materia de Física experimental na Facultade de Artes.

---

[37] Antonio Gil de Zárate, *De la Instrucción pública en España*, t. I, Madrid, Imp. del Colegio de Sordomudos, 1855 (reedición de Pentalfa Ediciones, Oviedo, 1995), pp. 88-90.

Todos os ramos da instrución pública estaban dispersos en distintos ministerios, de feito os Ministerio de Estado e Facenda potenciaron outros estudos, e así se creou por exemplo o Museo de Historia Natural. Aos elementos creados por Carlos III [Gabinete de Historia Natural, Xardín botánico e Observatorio astronómico], engadíronse cátedras de física, química e anatomía, pero en realidade só estiveron permanentemente abertas as de botánica, mineraloxía e zooloxía. A química nunca chegou a establecerse, pero atopou acollida no Palacio Real onde o Infante D. Antonio creou unha cátedra dela, moi ben dotada do instrumental necesario, e dirixida polo entendido profesor suízo Juan Mieg. A creación dos Colexios de Farmacia deu novo impulso ás ciencias naturais[38].

O trienio liberal (1820-1823): *O Reglamento General de Instrucción Pública* de 1821

O triunfo do liberalismo, con Riego no ano 1820, inicia un curto período de goberno coñecido como «trienio liberal». Dende o punto de vista educativo, este período resulta importante xa que ve a luz o *Reglamento General de Instrucción Pública*[39] aprobado por Decreto das Cortes o 29 de xuño de 1821; aínda que tivo moi escasa vixencia, sentou as bases do modelo educativo preconizado polo liberalismo español e tivo unha grande influencia nas propostas posteriores. O citado regulamento permitía a coexistencia do ensino público co privado, estruturaba o sistema educativo en tres graos: primeira, segunda e terceira ensinanza, e regulaba o profesorado e a ordenación académica en cada un dos graos, afirmando o principio de liberdade de ensino [matizado na ensinanza universitaria]. Confírmase a gratuidade da instrución pública en todos os seus graos e conságrase o principio de liberdade absoluta para a creación de centros de primeira e segunda ensinanza[40]. Para Gil de Zárate, os excesos do plan viñan dados polo principio de ensino gratuíto para toda clase de escolas, pola liberdade concedida de modo absoluto, polo permiso ao ensino privado para actuar en todos os tramos preuniversitarios, etc. Para el unha tendencia en extremo liberal guiaba aos lexisladores, ao tempo que a escaseza de fondos tamén era evidente.

O ensino secundario, que comprende aqueles estudos que «ao mesmo tempo que serven de preparación para dedicarse despois a outros estudos máis profundos, constitúen a civilización xeral dunha nación» (art. 21), proporcionarase nos estabelecementos denominados u*niversidades de provincia* (art. 22), que ao fin se farán realidade tralo intento frustrado de 1814.

---

38 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, pp. 90-91.

39 Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación, *op. cit.,* pp. 49-67.

40 Manuel de Puelles Benítez, «Introducción», en Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación, *Historia de la educación en España: textos y documentos. II. De las Cortes de Cádiz a la Revolución de 1868*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1985, 2ª ed., pp. 17-18.

En xeral, e no que se refire ao ensino secundario, o *Reglamento General* non difire no substancial do Proxecto de 1814. Estabelece dezaseis cátedras en cada centro -entre elas, unha de física e outra de química, diferenciadas- e mantén a necesidade de que cada universidade de provincia conte cunha biblioteca pública, unha escola de debuxo, un laboratorio químico, un gabinete de física, outro de historia natural e produtos industriais, outro de modelos de máquinas, un xardín botánico e un terreo destinado á agricultura práctica (art. 28).

En cada universidade de provincia establécense as seguintes cátedras (art. 24), ás que corresponde cadanseu profesor (art. 25):

2 cátedras de gramática castelá e de lingua latina
1 cátedra de xeografía e cronoloxía
2 cátedras de literatura e historia
2 cátedras de matemáticas puras
1 cátedra de física
1 cátedra de química
1 cátedra de mineraloxía e xeoloxía
1 cátedra de botánica e agricultura
1 cátedra de zooloxía
1 cátedra de lóxica e gramática xeral
1 cátedra de economía política e estatística
1 cátedra de moral e dereito natural
1 cátedra de dereito público e Constitución

Toda a ensinanza pública, costeada polo estado, e que convivía coa de carácter privado, utilizaría un mesmo método de ensino e idénticos libros de texto en cada materia.

As boas intencións lexislativas duraron pouco, xa que o devandito Regulamento de 1821 foi derrogado apenas tres anos despois como consecuencia da reacción absolutista.. Volveuse aos plans que rexían antes de 1820 coa intención de «extirpar a ponzoña das doutrinas anarquistas e irrelixiosas, formar novos homes e novas costumes, e pechar dunha vez para sempre o abismo das revolucións».

A reacción absolutista: Os plans de Calomarde

A reacción absolutista en 1823 foi extremadamente dura. Tras derrogar o Regulamento do ano 1821, nomeouse outra comisión parecida á de 1915 pero, temendo o mesmo resultado ou porque esta non se deixaba manexar tan facilmente, encargouse o traballo a outra comisión, ou máis ben a un frade, o P. Martínez de la Merced que no prazo dun mes improvisou o novo plano

que, modificado, durou ata 1845[41]. O 14 de outubro de 1824 promúlgase por Real Decreto o *Plan literario de estudios y arreglo general de las Universidades del Reino* asinado por Francisco Tadeo de Calomarde. Nos seus pormenorizados 342 artigos o plan tiña un claro obxectivo: eliminar da universidade todo axexo de liberalismo, e para conseguilo uniformáronse os estudos e centralizáronse as institucións docentes.

Os curricula universitarios reguláronse exhaustivamente, consagrándose os catro estudos clásicos de Filosofía, Teoloxía, Cánones e Leis. Reguláronse tamén horarios, libros de texto, métodos de ensino, exames, etc., e o reitor pasou a ser responsábel do control do profesorado «calando sobre a pureza das doutrinas relixiosas e monárquicas». Para o sector máis reaccionario dos conservadores españois, a ortodoxia política presupuña a relixión e viceversa[42]. O plan restablece a preponderancia da teoloxía e o dereito, e tiña tendencia de reducir os estudos filosóficos á nulidade. Concretouse a filosofía ao estudo da obra de Jacquier e do Guevara, explicadas por un único catedrático. Formalmente excitaba ás universidades a estabelecer o estudo das matemáticas e das ciencias físicas, para o que debían pedir recursos ao Goberno[43].

Aínda que o novo plan só se refire ás universidades propiamente ditas, dá por feita a desaparición das *universidades de provincia*, se ben mantén unha certa permisividade con outro tipo de centros públicos alí onde non houbera universidades, seminarios conciliares ou colexios recoñecidos [Avila, Osma, Sigüenza e Orihuela]. Así estipula que «os cursos de filosofía elemental gañados nos colexios públicos, e autorizados polo goberno onde non houbera os estabelecementos sinalados neste *arreglo*, serán recoñecidos e incorporados nas universidades previo exame de tres cuartos de hora diante dos tres catedráticos de institucións filosóficas e a súa aprobación»(art. 16).

O *Plan literario de estudios y arreglo general de las Universidades del Reino* de 1824 volve a eliminar a segunda ensinanza como tal. Nas universidades, dentro da *facultade menor* de Filosofía, establécense estudos preparatorios para acceder ás carreiras maiores e que virían a ser substitutivos dos estudos antes impartidos nas universidades de provincia, pero cun carácter absolutamente distinto e dependente: «O estudo da Filosofía, como preliminar ao das facultades que se din maiores, farase en tres anos ou cursos académicos, indispensábeis para recibir o grao de bacharel ou para comezar a carreira de Teoloxía, Leis, Cánones e Medicina» (art. 32). Tres catedráticos impartiran este ensino, continuando cada un deles cos mesmos discípulos dende o primeiro ao terceiro curso (art. 33).

---

41 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, p. 96.
42 Manuel de Puelles Benítez, *op. cit.*, pp. 17-18.
43 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, p. 97.

Estes estudos, próximos ao que sería unha segunda etapa dentro da formación secundaria, desenvolvíanse en tres anos co seguinte programa (arts. 35, 36, 37 e 38):

Primeiro curso

Polas mañás, en hora e media de cátedra: Dialéctica e Ontoloxía

Pola tarde, nunha hora, o mesmo catedrático: Elementos de matemáticas

Segundo curso

Mañás e tardes: Física xeral e particular en todos os seus ramos

Nunha parte da tarde: Astronomía física, «e ampliando a ensinanza do capítulo primeiro, disertación quinta do «Guevara», para instruír aos xoves nos elementos da Xeografía»

Terceiro curso

Polas mañás, a partes iguais: as outras tres partes da Metafísica: Cosmoloxía, Psicoloxía e Teoloxía natural, «detendo os catedráticos aos seus discípulos no estudo do último e moi importante capítulo do «Guevara», que leva por título *De Deo religiose colendo*, e ensinándolles sucintamente os fundamentos da relixión verdadeira, que exclusivamente é a católica».

Pola tarde, o mesmo catedrático: a «Etica» do P. Jacquier, «omitindo os capítulos que xa tiveran estudado os concursantes no «Guevara», e ponderándolles nos *Oficiis* singularmente o que deben a Deus, ao Rei e ás autoridades que en nome de Deus e do Rei gobernan no espiritual e no temporal».

O artigo 34 estabelece que para o estudo da Lóxica, dos Elementos de matemáticas, de Física e da Metafísca en todas as súas partes, «servirá por agora a obra titulada: *Institutionum elementarium philosophiae ad usum studiosae juventutis, ab Andrea de Guevara et Basazabal, Guanuaxuatensi Presbytero* ». A involución é evidente.

Unha vez obtido o grao de bacharel, os alumnos que non seguisen algunha das catro carreiras maiores, podían cursar algunha das cátedras superiores na propia facultade de Filosofía: Matemáticas, Ciencias naturais, Humanidades, Grego, Hebreo e Árabe. Aínda que para o estudo das matemáticas sublimes e as ciencias naturais había no Reino outros centros non contemplados neste *Arreglo* [Colexios de Cirurxía e Farmacia], as universidades que dispuxesen de cátedra de Física experimental -necesaria para entrar en Medicina- con máquinas competentes para o seu ensino, «combinarán este co da química, da que o mesmo catedrático dará leccións prácticas dúas tardes en cada semana, procurando a universidade proporcionarlle un pequeno laboratorio» (art. 41). Para recibir os graos de licenciado e doutor en Filosofía, os bachareis tiñan que gañar catro cursos nas cátedras superiores, equivalendo o grao de licenciado ao que anteriormente, nalgunhas universidades, se titulaba *mestre de Artes* (art. 43).

O plan creaba unha Inspección Xeral de Instrución pública e os centros comezaron a habituarse a recoñecer unha autoridade central. Mentres no Ministerio de Graza e Xustiza encarnaran as ideas máis absolutistas e retrógradas, o Ministerio de Facenda, encabezado por Luís López

Ballesteros, daba acollida aos pensamentos útiles. Creáronse por el varios establecementos tendentes a favorecer as ciencias positivas: a escola de Minas e o Corpo de enxeñeiros abriron unha nova era á xeoloxía, o Conservatorio de Artes coas súas sucursais nas provincias, sentou as bases do ensino industrial e suplía coas súas cátedras nalgúns puntos o que as ciencias físico-matemáticas pedían en van ás universidades. Os Consulados e Xuntas de Comercio recibiron novo impulso[44]

O plan de 1824, marcadamente universitario, completaríase co *Plan y Reglamento de las escuelas de primeras letras* e co *Reglamento General de Escuelas de Latinidad y Colegios de Humanidades*. Ambos os dous regulamentos obedecían ás aspiracións e principios máis fondos do absolutismo fernandino; como se dicía no preámbulo do primeiro, para que todos os nenos «recibiran a doutrina indispensábel para que sexan bos cristiáns, e vasallos aplicados e útiles nas diversas ocupacións e ministerios da vida civil e relixiosa»[45] .

O *Reglamento General de las Escuelas de Latinidad y Colegios de Humanidades*[46], aprobado mediante Real Cédula do 16 de xaneiro de 1826, supón un paso máis na relegación da segunda ensinanza; a promoción de centros de nivel secundario dependentes da Igrexa dificultaría a expansión do sector público que entraba en competencia directa cos mesmos. Establécense, en principio, dez colexios de humanidades, pero déixase unha gran liberdade para a creación doutros novos nas capitais provinciais e cabezas de partido, «cuxa erección convirá se confíe a empresas particulares» [se ben baixo un estrito control]. O mantemento dos colexios correrá a cargo das retribucións dos alumnos, aínda que, se non suficientes, poden ser auxiliados polo goberno.

O *Reglamento* estabelece como orde de ensinanza nos colexios de humanidades: dous anos de primeiras letras, dous de latinidade, un de lóxica e metafísica, un de filosofía moral, un de historia, xeografía e cronoloxía, un de literatura e, simultaneamente, as clases de francés, italiano e debuxo, e as de música, baile e esgrima para os nenos que as puideran custear (art. 65). En total oito cursos [máis outros dous posíbeis], dende que o neno se inicia na escola ata que entra a cursar a Filosofía.

A única posibilidade de incluír nestes estudos contidos científicos queda reflectida no artigo 66 que estipula que gradualmente, e segundo o permitiran as circunstancias, iríanse estabelecendo tamén outras cátedras nas que se deran algúns breves elementos de Matemáticas puras, Historia natural, Física e química, así como cátedras de Lingua grega. Estes últimos estudos durarían dous anos [logo de oito previos dende que os nenos se inician nas primeiras letras] e

---

44 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, p. 98.

45 Real Decreto de 16 de febreiro de 1825 publicado na *Gaceta de Madrid*, 22 de febreiro de 1825.

46 Pode consultarse no Arquivo Histórico Diocesano de Santiago (AHDS), *fondo xeral*, cartafol 460.

precederían aos de Filosofía (art. 73). Outro feito negativo é que determina a existencia de só tres catedráticos que imparten os tres cursos [cada un desenvolve a ensinanza de todas as materias cos mesmos alumnos nos tres anos], co que se perde a especialización do profesorado existente na facultade de Filosofía[47].

Esta deficiente situación manteríase, de forma ininterrompida, durante dez anos.

4.3.2. Asentando un modelo: do Plan do Duque de Rivas (1836) ao Plan Pidal (1845)

A morte de Fernando VII e o inicio da primeira guerra carlista son feitos importantes no regreso dos liberais ao poder. No ano 1833 constitúese o partido moderado, e no ano 1837 nace o partido progresista como escisión da ala esquerda dos moderados; esta división do liberalismo español terá tamén o seu reflexo na política educativa.

O 31 de xaneiro de 1834 nomeouse unha comisión encargada de redactar un novo Plan de Estudos, que acabou presentando un proxecto moi parecido ao das Cortes de Cádiz. Con todo, un Real Decreto do 21 de setembro cesaba á Inspección de Instrución Pública e creaba a Dirección Xeral de Estudos, á que se lle encomendaba a formación doutro plan co pretexto de que só un corpo desa clase podía reunir os datos e coñecementos prácticos necesarios para a empresa.

O Proxecto dos liberais moderados: O *Plan General de Instrucción Pública* de 1836 [Plan do Duque de Rivas]

Elaborado o novo proxecto e remitido ao *Consejo Real* de España e Indias, foi devolto o 1 de xullo de 1836. Era un feito que pasaran xa dous anos e seguía vixente o plan de 1824. Rexendo o proceso representativo era preciso que pasara por outros trámites que aínda o retrasarían máis, polo que o Goberno decidiu aprobalo directamente.

O *Plan General de Instrucción Pública* elaborado baixo a responsabilidade do Duque de Rivas, ministro da Gobernación, e aprobado por Real Decreto do 4 de agosto de 1836[48], terá moi escasa vixencia xa que será derrogado ao pouco tempo da súa promulgación como consecuencia da revolución da Granja e o cese do Ministro Istúriz. Ao restabelecerse o antigo

[47] Fernando Vea, *Las matemáticas en la enseñanza secundaria en España en el siglo XIX*, Zaragoza, Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica de Aragón-Facultad de Ciencias (Matemáticas), 1995, t. I, p. 147.

[48] Reproducido en Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación, *op. cit.,* pp. 123-158.

código de 1812, o 4 de setembro suspéndese o novo *arreglo* por ser a Instrución Pública materia que, conforme á Constitución, corresponde exclusivamente ás Cortes[49]. Con todo, ocupa un destacado lugar na historia lexislativa española xa que determina os principios básicos do liberalismo en materia educativa que terán unha grande influencia na redacción de futuras leis [o plan Pidal de 1845 e a Lei Moyano de 1857].

Os liberais moderados abandonan o dogma da soberanía nacional para substituílo polo «dogma da intelixencia», o que consecuentemente provoca a substitución do sufraxio universal polo sufraxio censatario e a primacía da propiedade sobre a liberdade e a igualdade. En consonancia con este modelo, o principio da gratuidade absoluta do ensino queda reservado para a primeira ensinanza e para aqueles nenos «verdadeiramente pobres». Exclúese pois da gratuidade aos ensinos secundario e superior. En palabras do propio Duque de Rivas:

> A ensinanza primaria é a única que convén xeneralizar, procurando se é posíbel, que non haxa un individuo en toda a sociedade que non participe dela (...). Pasando máis alá, todos os coñecementos vanse facendo cada vez menos necesarios ao xeral dos cidadáns, e circunscribíndose a certas e determinadas clases; e aquí é onde convén limitar o principio do ensino gratuíto. [Orixinal en castelán]

O outro criterio definidor do modelo educativo do liberalismo moderado será o carácter restritivo da liberdade de ensino e a súa progresiva estatalización; por unha banda, como defensa da educación fronte ao afán de lucro da iniciativa privada, pola outra banda, como instrumento ideolóxico de adoutrinamento dende o poder público. Esta tendencia será progresivamente matizada polo achegamento á Igrexa, o que se concretará posteriormente nunha concesión de privilexios educativos que cuestionarán un dos piares da liberdade de ensino, a liberdade de cátedra[50].

Retómase a división do ensino en tres etapas: instrución primaria, instrución secundaria e terceira ensinanza; con todo, a segunda ensinanza proponse como un ensino non terminal, sen autonomía, deseñado exclusivamente como preparación e camiño do ensino universitario. Segundo o artigo 25, «comprende aqueles estudos aos que non alcanza a primaria superior, pero que son necesarios para completar a educación xeral das clases acomodadas e para seguir con froito as facultades maiores e escolas especiais».

O devandito *Plan General de Instrucción Pública* contempla un desenvolvemento completo das distintas parcelas administrativas [distribución de materias, condicións de instalación, rendas de mantemento, etc.]. Un feito significativo é que xa se aplica, para os centros de ensino secundario, o nome de *institutos*. A instrución secundaria pode ser pública ou privada (art. 26), e

---

49 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, pp. 100-101.

50 Manuel de Puelles Benítez, *op. cit.*, p. 26.

a pública divídese en elemental e superior (art. 27); créanse pois institutos elementais (art. 29) e institutos superiores (art. 34). Por outra banda, calquera español, maior de 25 anos e licenciado en Ciencias ou en Letras, podía formar e dirixir un estabelecemento privado de instrución secundaria cumprindo unha serie de trámites e condicións. Os seminarios conciliares seguían sendo tamén unha vía alternativa neste nivel do ensino.

A creación de institutos elementais quedaba a xuízo do Goberno, podendo crearse un ou varios en cada provincia, ou un para varias delas. De calquera xeito, considerábanse como centros provinciais, polo que as súas rendas proviñan dos fondos orzamentarios da provincia, [ademais dos das retribucións procedentes das matrículas e da supresión doutros estudos que anulaba este plan]. Os institutos superiores, que debían ter anexo un elemental, estabeleceríanse nos pobos nos que existisen facultades maiores, podendo o Goberno determinar que se rexeran conxunta ou independentemente. Os fondos para o seu mantemento asignaríanselle nos orzamentos xerais do Estado, polo que eran considerados centros nacionais (art. 37). A reunión nun mesmo pobo do instituto elemental, o superior e unha ou máis facultades maiores, formaba a universidade (art. 36).

O plan, suspendido na súa execución xusto un mes despois da súa aprobación, contemplaba xa no curriculum da ensinanza primaria superior, contidos de Física, Química e Historia natural (artg. 5), aínda que sen especificalos e «acomodados ás necesidades máis comúns da vida».

A *instrución secundaria elemental* comprendía, segundo o artigo 28:

Gramática española e latina
Linguas vivas máis usuais

Elementos de	Matemáticas
	Xeografía, cronoloxía e historia, especialmente a nacional
	Historia natural
	Física e química
	Mecánica e Astronomía física
	Literatura, principalmente a española
	Ideoloxía
	Relixión, de moral e de política
	Debuxo natural e lineal

A *instrución secundaria superior* incorporaba, segundo o especificado no artigo 32, as mesmas materias que a elemental «pero con maior extensión e, ademais, a economía política, dereito natural, administración e cantas preparan dun xeito especial para as facultades maiores». Nestes estabelecementos impartiríase tamén o grego, o árabe ou o hebreo, segundo fose o máis conveniente. Non se especifica o número total de cursos ou a duración mínima do ensino secundario.

Desorde lexislativa: O *Arreglo Provisional* de 1836 e os proxectos de Someruelos (1838), de Infante (1841), e do *Consejo de Instrucción Pública* (1844)

A Dirección Xeral de Estudos ampliouse na súa composición converténdose nunha especie de congreso, pero o inminente inicio do curso provocou que se decidise a publicar unha Real Orde o 29 de setembro de 1836 que aprobaba un *Arreglo Provisional de las Enseñanzas Secundaria y Superior*[51] que había durar moito tempo. Introducía nas universidades novas materias, pero non reorganizaba estes estabelecementos, de xeito que influíu pouco na mellora do ensino. Os seus autores, moitos dos cales xa pertenceran á Comisión de 1813, intentaron perfeccionar os estudos filosóficos incluíndo neles case todas as materias que deben constituír a segunda ensinanza, pero reducidas ao tempo de tres anos quedaron confusamente aglomeradas, e o que é peor, encargadas aos mesmos profesores que explicaban a anterior filosofía. Na práctica subsistiu o antigo sistema, aínda que aparecesen algúns nomes novos. Ademais existía unha absoluta carencia de medios materiais para as explicacións[52].

A escaseza de fondos presentábase como argumento para non potenciar máis os estudos científicos e a súa modernización metodolóxica, limitándose as modificacións propostas «a proporcionar algúns estudos dos que carece o plan actual [refírese ao de 1824], e cuxa falta é recoñecidamente prexudicial e inescusábel nos que se dedican á carreira das ciencias»[53].

A distribución de materias que configuran o curriculum do ensino secundario é a seguinte:

Primeiro ano

Elementos de Matemáticas, lección diaria
Lóxica e principios de Gramática xeral, lección diaria
Xeometría aplicada ao debuxo lineal, tres leccións semanais

Segundo ano

Continuación dos elementos de Matemáticas, lección diaria
Física experimental, con algunhas nocións de Química, lección diaria
Xeografía matemática e física, tres leccións semanais

Terceiro ano

Filosofía moral e fundamentos de Relixión, lección diaria
Historia, particularmente de España, tres leccións semanais
Principios xerais de Literatura, y en especial da española, tres leccións semanais

---

51 En Fernando Vea, *op. cit*., pp. 223-226.

52 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, p. 103.

53 Ao suspenderse a execución do plan do Duque de Rivas, postérgase a reforma que implicaba a creación dos Institutos e todas as consideracións refírense a modificacións do ensino dentro das facultades de Filosofía.

Dos tres catedráticos que imparten o ensino da Filosofía, dous van ter ao seu cargo contidos científicos que se concentran no segundo ano: un as *Matemáticas* e outro a *Física experimental con nociones elementales de Química* e a *Geografía, matemática y física* .

Nesta inestábel situación manterase o ensino ata que, en virtude do Real Decreto de 26 de setembro de 1839, semella que a materia con contidos de *Física e Química* volve encadrarse exclusivamente no segundo curso de Filosofía.

A Constitución de 1837 devolveu ás Cortes a competencia sobre educación, o que explica a derrogación do plan do Duque de Rivas a pesares de que seguiran gobernando os moderados; presentábase pois a necesidade dun plan xeral de instrución pública que foi encargado ao Ministro de Gobernación, o Marqués de Someruelos. Ante a necesidade de que fora aprobado polas dúas cámaras lexislativas, o Ministro preferiu preparar dous proxectos de lei: un para regular a instrución primaria e o outro referido á ensinanza media ou superior. Dos dous proxectos, só o primeiro acabou converténdose en lei, aprobado polas Cortes e sancionado por Isabel II o 21 de xullo de 1838 como *Ley autorizando al Gobierno para plantear provisionalmente el Plan de Instrucción Primaria*. Despois sería desenvolvido mediante o Regulamento do 26 de novembro dese mesmo ano, incorporando case na súa totalidade os principios recollidos no frustrado plan do Duque de Rivas. Cómpre sinalar que se fixa a idade de acceso á escola entre os 6 e os 13 anos, pero non se determina un nivel de coñecementos mínimos para o acceso á instrución secundaria.

No que se refire ao ensino secundario, o proxecto de Someruelos, *Proyecto de Ley de 29 de mayo de 1838, presentado por el Sr. Ministro de la Gobernación sobre la Instrucción secundaria superior*[54], foi aprobado polo Congreso pero rexeitado polo Senado, que non aceptou a idea dun Consello de Instrución Pública nin participaba dalgunhas das bases para a creación de institutos[55]. Deste xeito, nunca entrou en vigor.

O proxecto estabelecía que toda a ensinanza pública, superior á primaria, daríase en institutos, en universidades ou en escolas especiais. Mantiña a separación entre institutos elementais [estabelecementos provinciais] e os institutos superiores [nacionais], tal e como xa facía o plan de 1836. A maior diferenza con respecto ao mesmo era que os institutos elementais deberían financiarse co importe das matrículas e exames, cos produtos das fundacións e legados, e coas «rendas dos diversos estabelecementos que co nome de cátedras de Latinidade, de

54 Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación, *op. cit.,* pp. 427-433.

55 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, p. 104.

Humanidades ou Filosofía, existan nas respectivas provincias e crea o Goberno conveniente aplicar a este obxecto». Tratábase na práctica dunha nacionalización da segunda ensinanza[56].

Por outra banda, o proxecto deseña un programa de estudos algo máis detallado para a ensinanza secundaria superior e permite o ensino libre nos niveis correspondentes aos institutos superiores e á universidade, pero négalles a validez académica ao estabelecer que «para ser válidos deberan facerse previamente nos centros públicos dirixidos polo Goberno»; é máis, para acceder aos institutos superiores os alumnos que procedan de estabelecementos privados deberán sufrir «un exame severo». De feito, restrinxe o ensino privado [con recoñecemento oficial] ao ensino secundario elemental.

As ensinanzas que o proxecto establecía para os institutos elementais eran:

Gramática española e latina

Elementos de	Matemáticas
	Xeografía, cronoloxía e historia, especialmente a nacional
	Historia natural
	Física e Química
	Literatura, principalmente a española
	Ideoloxía
	Relixión e moral

Debuxo lineal

Estudos accesorios: Debuxo natural, francés e algunha outra lingua viva

Estas ensinanzas eran as indispensábeis; onde os medios o permitisen quedaba aberta a porta para unha ampliación.

Nos institutos superiores debían darse cursos completos de:

Cálculo diferencial e integral	Mecánica xeral
Física	Química
Zooloxía	Botánica
Mineraloxía	Literatura
Historia	Economía política
Dereito natural	Administración

Ensinaríase ademais a lingua grega, árabe ou hebrea, segundo fora máis conveniente. Con todo, especificábase que alí onde non houbese fondos suficientes, poderían suprimirse as materias menos necesarias. Tampouco neste proxecto frustrado se fixa unha duración mínima dos estudos secundarios, nin a súa distribución en cursos.

---

56 Manuel de Puelles Benítez, *op. cit*., p. 30.

Como consecuencia do devandito, o ensino medio e superior mantiveron unha desordenada situación, sen plans nin regulamentos específicos. Esta situación prolongouse durante a rexencia de Espartero, aínda que os progresistas intentaron o seu ordenamento mediante unha lei de bases que non prosperou, o proxecto de Infante de 1841.

O *Proyecto de Ley de 12 de Julio de 1841, reproducido por el Sr. Ministro de la Gobernación sobre la organización de la enseñanza intermedia y superior*[57], elaborado polo ministerio de Facundo Infante, foi un intento dos liberais progresistas de ordenar o sistema educativo español. O máis salientábel é a nova concepción do ensino secundario, propia dos liberais progresistas: a *ensinanza intermedia* comprende agora «os estudos preparatorios para toda a carreira literaria superior e os que serven xeralmente para a cultura humana, atendendo ás necesidades especiais dos pobos e das clases produtoras» (artigo 1). A extensión a todos os cidadáns do ensino secundario, a absoluta liberdade na creación de centros de ensinanza media elemental e a posibilidade de estabelecer institutos superiores privados [pendente dun posterior desenvolvemento lexislativo], eran mostras da pretensión de promover unha maior participación da sociedade no ensino, así como do temor dos progresistas a un control ideolóxico da ensinanza polo Estado.

Os diferenciados obxectivos dos institutos elementais e dos superiores quedan claramente marcados: nos primeiros facilitarase a ensinanza elemental das ciencias e artes necesarias «ás clases produtoras» [xeneralización dunha parte do ensino secundario a toda a poboación]; nos institutos superiores impartiranse estes mesmos estudos, ampliándoos convenientemente e aplicándoos, no seu número e métodos, á preparación indispensábel para toda carreira literaria superior (art. 2). Non se especificaban os contidos a impartir nuns e noutros, nin a súa duración e distribución[58].

A carencia dun ordenamento lexislativo global para o ensino medio, non impediu que os propios liberais progresistas procederan, por decreto, á creación de institutos elementais mediante a transformación ou nacionalización dos colexios de humanidades en centros públicos sostidos polas rendas daqueles. Outros naceron grazas ás xestións das corporacións locais e provinciais, sostidos xeralmente con fondos das deputacións ás veces de curiosa procedencia, como arbitrios especiais fixados polas provincias.

O Real Decreto do *Ministerio de Gobernación* de 8 de xuño de 1843, aínda que con reducida transcendencia práctica no ensino secundario, marca un fito digno de salientar coa creación dunha facultade completa de Filosofía en Madrid. No discurso expositivo achácase a situación do

---

57 Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación, *op. cit.,* pp. 444-455.

58 «Parte no oficial. Documento parlamentario», *Boletín Oficial de Instrucción pública*, tomo I, 1841, pp. 441-447

país ao abandono das ciencias, propoñendo como obxectivos do ensino «ser medios eficaces de acelerar o progreso fabril e industrial do que tanto necesita a nosa patria»[59]. No que se refire aos *estudos preparatorios* [sen entrar nos contidos dos estudos de ampliación nin dos superiores], cómpre sinalar dous aspectos: a inclusión da Historia natural no primeiro dos tres cursos do primeiro ciclo educativo da facultade de Filosofía, e a inclusión da *Física experimental con nociones de Química* no terceiro dos cursos. No que respecta aos *estudos de ampliación*, os tres últimos cursos dos catro que se postulan son exclusivamente científicos. Os acontecementos impediron o desenvolvemento desta idea que adiantaba en catorce anos a equiparación dos estudos científicos cos das tradicionais facultades maiores.

Outra importante disposición e que indicaba xa unha nova orientación foi a supresión da Dirección Xeral de Estudos, decretada o 1 de xuño de 1843, e que foi substituída por un Consello de Instrución Pública como órgano consultivo, unha Sección especial do Ministerio para a administración directa, e unha Xunta de centralización de fondos para a parte económica. Durante o Goberno provisional, no Ministerio da Gobernación suprimiuse a sección especial de Instrución Pública, pero esta alteración durou pouco tempo. Aínda así fixéronse algunhas melloras parciais coma a reorganización da escolas normais de instrución primaria e un novo plan de estudos médicos[60].

Aínda habería outro intento de regular o ensino secundario; o 14 de agosto de 1844 asínase en Madrid o *Proyecto de arreglo de la enseñanza intermedia ó secundaria que presenta á la aprobacion de S.M. el Consejo de Instrucción pública en cumplimiento de lo mandado en la Real orden de 17 de Febrero de 1844* [61]. A segunda ensinanza defínese nel como continuación e complemento da primaria, abrazando os estudos e coñecementos convenientes á educación social ilustrada e aos que serven de fundamento ao ensino de ciencias, letras e carreiras profesionais (art. 1). Dividida en tres graos -inferior, superior e de ampliación-, diferenza os estabelecementos públicos de instrución secundaria en institutos superiores [imparten a ensinanza inferior e superior, polo menos] e inferiores [imparten polo menos a ensinanza secundaria inferior]. Este proxecto de modificación da ensinanza intermedia, curioso e distinto dos que o precederon e dos que virían posteriormente -sobre todo na duración e distribución dos cursos-, semella que nunca chegou a ser aprobado. A bibliografía consultada non fai ningunha referencia a el.

O título de bacharel en Filosofía obtíñase despois de ter aprobado os niveis inferior e superior, mentres que para obter o de licenciado en ciencias ou letras había que seguir despois os cursos

---

59 Ver Fernando Vea, *op. cit.*, pp. 226-229.

60 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, p. 106.

61 *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, tomo VII, 2ª serie, Madrid, Imp. Nacional, 1844, pp. 732-741, 760-767.

de ampliación; o título de doutor en Filosofía só se podería obter no *Instituto central normal* que se propoñía crear en Madrid. As universidades debían contar obrigatoriamente cun instituto superior.

Os estudos que neste proxecto de *arreglo* constitúen o ensino secundario distribúense en once cursos: os cinco primeiros corresponden á ensinanza inferior, os tres seguintes á superior, e os tres que restan aos de ampliación [realmente incorpora contidos que hoxe consideramos de nivel primario uns, outros de secundaria, e incluso outros universitarios]. Estabelece exames de acceso para o ingreso na segunda ensinanza inferior (art. 27) e un exame global de coñecementos ao final do primeiro ciclo, para poder pasar á ensinanza superior (art. 29). Por outra banda, determina que as ensinanzas industriais, que engloban os estudos de aplicación práctica e as diferentes artes, oficios e profesións industriais, daranse en escolas especiais de primeira e segunda ensinanza.

A chamada segunda ensinanza inferior comprendía, polo menos, os estudos e coñecementos seguintes (art. 3):

Lingua española
Lingua latina

Elementos de	Literatura, principalmente a española
	Aritmética e álxebra
	Xeometría, trigonometría rectilínea e uso de táboas de logaritmos
	Debuxo xeométrico e ensaios de topografía
	Xeografía, especialmente a española
	Historia, sinaladamente da española

Nocións xerais de Física, de Química, e de Historia natural, con aplicación destas ciencias aos usos máis comúns da vida; de filosofía racional e de filosofía moral.

Explicacións doutrinais e históricas de relixión; e como ensinanzas accesorias e voluntarias: lingua francesa e debuxo natural

A segunda ensinanza superior abranguía (art. 4):

Estudo da lingua grega
Trigonometría esférica
A aplicación do álxebra á xeometría e ás seccións cónicas
O estudo da Física, incluídas nocións xerais de Astronomía física
Química xeral
Historia natural
Xeografía física e política e estudo da Historia

Os estudos de ampliación na segunda ensinanza, necesarios para os que nela aspiraban ao grao de doutor ou licenciado, «abrazan o repaso e máis profunda instrución de todos os ramos

de que falan os artigos anteriores, e o novo estudo doutros, comprendéndose ambas clases de coñecementos nas materias que se expresan de seguido:» (art. 5)

En ciencias [62]

Complemento de álxebra, cálculo infinitesimal e xeometría descritiva analítica en tres dimensións
Física matemática e meteoroloxía
Mecánica racional
Astronomía
Química xeral
Química inorgánica e orgánica, incluído «o tratado da análise química»
Anatomía e fisioloxía botánica
Botánica descritiva, especialmente das plantas indíxenas e de uso máis común
Zooloxía e nocións de anatomía comparada
Mineraloxía e xeoloxía

Por outra banda, uniformábase o método e a orde dos estudos nos centros públicos, obrigábase ás universidades a formar institutos superiores para o curso 1845-46, e creábase a *Comisión superior de instrucción provincial* cun detallado relatorio de funcións de control.

4.3.3. Unha etapa de consolidación: de 1845 a 1857. O Plan Pidal e as súas posteriores modificacións

Unha vez nomeado como ministro Pedro José Pidal restableceu as seccións e puxo á fronte da de Instrución Pública a Antonio Gil de Zárate, que con anterioridade exercera como oficial de secretaria e concorrera en 1836 á redacción do plan do Duque de Rivas, cos señores Cristobal Bordiu e Vicente Vázquez-Queipo, o primeiro xefe de sección e o último oficial do Ministerio. Zárate estaba convencido polas anteriores experiencias de que nada se conseguiría polos medios parlamentarios, e que era preciso repetir o feito en 1836, publicar o novo plan por un Real Decreto. Consideraba que sería imposíbel chegar a un acordo nun tema no que todos se sentían con capacidade para opinar, no que moitos eran fillos do anterior sistema, algúns con preocupacións e outros con intereses contrarios á extirpación de certos abusos, outros defendendo opinións esaxeradas con respecto á liberdade de ensino, convencidos moitos de que a teoloxía e a xurisprudencia eran de natureza superior aos estudos filosóficos[63].

---

62 Non se reseñan as materias que corresponden á licenciatura en letras.
63 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, pp. 107-108.

Para levar a cabo a empresa con algún éxito, é dicir, conseguir rachar co pasado, crear ideas e intereses novos, dar aos coñecementos humanos o seu verdadeiro lugar, eran precisas dúas cousas: consello e recursos. Constituíronse comisións para a reforma das facultades de teoloxía, xurisprudencia e medicina, e outra comisión redactou un plan de segunda ensinanza e estudos filosóficos. Sobre estas propostas houbo largas e detidas discusións no Consello de Instrución Pública, prolongándose o proceso durante case un ano.

Zárate contou con dúas persoas claves, constantes e entendidos colaboradores en cantos traballos esixiu a reforma, e sen os cales -nas súas propias palabras- non podería ter realizado ningún proxecto. Eran eles José de la Revilla e Pedro Juan Guillén, oficiais do Ministerio e antigos empregados da Dirección Xeral de Estudos, que á variedade e solidez dos seus coñecementos unían unha longa práctica nos temas universitarios. Revilla era especialmente versado nos temas de instrución secundaria que manexaba con intelixencia, dándolles a dirección que máis convén á cultura. Guillén tiña ao seu cargo a instrución superior[64].

O ano que duraron estes traballos foi tamén necesario para reunir os recursos que necesitaba o novo plan. Cando Zárate lle presentou o plan ao ministro acompañouno do orzamento detallado de gastos que esixía a súa realización e dos recursos dispoñíbeis sen impoñer novas cargas nin aumentar o déficit. Pidal tivo máis de tres meses o plan no seu poder, analizándoo e consultando con persoas versadas, despois tivo longas conferencias con Gil de Zárate, asistido por Revilla e Guillén. Aprobado por Pidal, só tivo en opinión de Zárate un fallo: non pedir ás Cortes unha autorización semellante á que lle concedera para as leis administrativas. Reducido entón o plan ás súas bases fundamentais, e adquirindo carácter e forza de lei, houbera tido a obra máis subsistencia, sen dar lugar despois ás mudanzas posteriores que quitaron á reforma gran parte da súa autoridade e prestixio[65].

O Plan Xeral de Estudos de 1845 [Plan Pidal], o seu desenvolvemento regulamentario e o Plan de Estudos de 1846

O descrito como *Plan de estudios propuesto atendiendo a la necesidad de organizar del modo mas conveniente la instrucción pública del reino en la parte relativa á las enseñanzas secundaria y superior…,* foi aprobado por Real Decreto do 17 de setembro de 1845[66]. Existe práctica unanimidade na consideración do Plan Pidal como a orixe do ensino secundario en España.

64 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, p. 110.
65 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, pp. 111-112.
66 *Gaceta de Madrid*, nº 4029, 25 de setembro de 1845.

Aínda que consideramos que o nacemento do ensino secundario é froito dun longo proceso máis que dun plan en concreto -de feito, cando se promulga o plan Pidal xa hai varios institutos funcionando en todo o Estado e as bases do seu desenvolvemento xa están deseñadas en proxectos precedentes[67]-, ninguén dubida da importancia do plan Pidal na xeneralización de centros, no ordenamento dos curricula, na regulamentación das cátedras e do profesorado, e no deseño da política orzamentaria para o seu mantemento. De calquera xeito, máis que o plan de seu, o que determina o seu éxito é a estabilidade política que permite a súa longa vixencia, iso si, modificado e desenvolvido en posteriores regulamentos.

A segunda ensinanza defínese no preámbulo como «aquela que é propia especialmente das clases medias» -concepción típica dos liberais moderados-, e cun dobre obxectivo: «ora pretendan só adquirir os elementos do saber indispensábeis na sociedade a toda persoa regularmente educada, ora intenten achanzar o camiño para estudos maiores e de adquisición máis difícil».

Dende o punto de vista económico e social os obxectivos fican ben definidos: en instrución primaria, ensino gratuíto para a xente necesitada, non máis que para eles, e aínda sendo posíbel nestes, o pago dunha pequenísima retribución a fin de interesalos en asistir á escola; en instrución secundaria, matrículas que estean ao alcance das fortunas medias, pero que non liberen ao goberno da obriga de custear a maior parte do ensino; e nas carreiras cuxo título habilita para unha profesión, poñer todos os obstáculos de cartos, tempo e estudos, co obxecto de impedir que nelas ingrese un número de individuos superior ao que precisa a sociedade, porque do contrario, esta e eles quedan á vez prexudicados. Nas profesións industriais, a cuxos estudos por ser novos e de suma utilidade convén atraer a moita xente, ensino completamente gratuíto cando menos nun primeiro momento, ata que a experiencia demostre a necesidade de poñerlle algunhas trabas. Así se chegaría, en opinión de Zárate, a estabelecer o oportuno equilibrio en todo, e a distribuír os estudantes da maneira máis conveniente aos verdadeiros intereses sociais[68].

O ensino universitario regúlase baixo os principios de uniformidade [métodos de ensino, exames, graos,…] e centralización dos órganos de goberno, de xeito que o plan Pidal representa a acta de defunción da autonomía das vellas universidades pontificias[69]. Por outra banda, o Real Decreto mantén o monopolio universitario do Estado, esixe a autorización expresa do Goberno

---

67 No propio preámbulo do plan Pidal afírmase: «A segunda sección do proxecto fala dos estabelecementos de ensino, así públicos como privados, do número e situación de aqueles, e das condicións ás que deberán aterse os segundos. Cóntanse entre os públicos os institutos e as universidades. Os institutos destinados á segunda ensinanza tiveron do Goberno particular predilección, estabelecéndose moitos, aínda que non coa perfección que do novo plan debe esperarse» [Orixinal en castelán].

68 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, pp. 181 e seguintes.

69 Manuel de Puelles Benítez, *op. cit*., p. 33.

para a creación e posta en marcha de institutos, e impón estritas condicións para conceder a autorización: fianza en metálico e cadro de profesorado mínimo con titulación adecuada e suxeito a unha rigorosa inspección. Mesmo no preámbulo afírmase que «a ensinanza da xuventude non é unha mercadoría que poida deixarse entregada á cobiza dos especuladores, nin debe equipararse ás demais industrias nas que domina só o interese privado», palabras motivadas sen dúbida pola situación creada por anteriores ordenamentos.

Por outra banda manifféstase que «hai na educación un interese social, do que é garda o Goberno, obrigado a velar por el cando pode ser gravemente comprometido». Estas consideracións, a exclusión do ensino privado no nivel universitario, e as esixencias de titulación e profesorado no ensino medio -que facían moi difícil a súa observancia polas ordes relixiosas-, supoñen un paso importante na secularización da sociedade e do estado emprendida polo liberalismo español[70].

Con todo, a necesidade de regularizar a situación creada pola desamortización propiciaría, nos seguintes anos, un achegamento de posturas que levaría á firma do Concordato en 1851. Nel estipúlase, entre outras cousas, que a instrución en todos os niveis -ben sexa en escolas públicas ou privadas- «será en todo conforme á doutrina da relixión católica; e a este fin non se poñerá impedimento algún aos bispos e demais prelados diocesanos encargados polo seu ministerio de velar sobre a pureza da doutrina da fe e dos costumes, e sobre a educación relixiosa da xuventude no exercicio deste cargo, aínda nas escolas públicas»[71]. As sucesivas reformas do plan Pidal irían tamén suavizando os requisitos para a autorización dos centros de ensino da Igrexa. O antes citado dereito de inspección de todo tipo de ensino provocará serios problemas no futuro, dado o espírito secularizador cada vez máis arraigado entre os liberais; a liberdade de ensino que defenden xa non se limitará á posibilidade de crear centros docentes, senón que van defender o dereito á liberdade de conciencia, de pensamento e de cátedra.

Os principios básicos que rexeron a elaboración deste plan de estudos non foron alterados no regulamento posterior que o desenvolve, nin no Plan de Estudos do 24 de xullo de 1846, nin na Lei de Bases da Instrución pública do 8 de xullo de 1847, nin no regulamento para a súa execución.

O ensino secundario fica dividido en dous ciclos, elemental e de ampliación. Segundo se afirma no preámbulo, a ensinanza secundaria elemental, impartida ao longo de cinco cursos, é «xeral e formando unha suma de coñecementos indispensábeis a toda persoa ben educada»; a ensinanza secundaria superior está «composta de estudos máis especiais, divididos en varias

---

70 *Ibidem*, p. 35.

71 Concordato de 16 de Marzo de 1851 -Extracto-, en Manuel de Puelles (comp.), *Historia de la educación en...*, *op. cit.,* pp. 240-241.

ramas que se dirixen a distintos fins». Segundo os estudos predominantes diferéncianse neste nivel superior dúas seccións: ciencias e letras; as materias que abarcan estes estudos e que sexan convenientes en cada caso, engadiranse ás da ensinanza elemental.

A segunda ensinanza elemental e a de ampliación constitúen xuntas, segundo o artigo 8 do decreto, a Facultade de Filosofía [de carácter menor, xa que se afirma que nela «haberá graos académicos como nas facultades maiores»]. Para ser admitido ao grao de Bacharel era necesario aprobar a segunda ensinanza elemental, e para poder ser Licenciado en Ciencias ou Letras os bachareis debían seguir dous anos máis de estudos.

O Real Decreto fixa definitivamente o nome de institutos para os centros nos que se imparte o ensino secundario, e determina tres categorías: de primeira clase ou superiores [ademais da ensinanza elemental imparten, polo menos, dúas materias das de ampliación], de segunda clase [imparten a totalidade da ensinanza secundaria elemental], e de terceira clase [só imparten parte da mesma]. Cada instituto provincial tería un director [elixido polo goberno] e a reunión de todos os profesores formaría o Claustro; os institutos superiores unidos ás universidades formarían a facultade de Filosofía, que tería o seu claustro formado polos seus doutores e un decano propio.

Cada provincia debía contar cun instituto -o tipo viría determinado polos recursos-, que se custearía co produto das matrículas e depósitos para o título de bacharel, coas rendas de fundacións e obras pías que sobraran das aplicadas á educación primaria, e coas cantidades consignadas no orzamento provincial cando non chegasen os fondos antes citados. Onde xa existía unha universidade, o instituto debía ser forzosamente superior, custeado polo goberno -como a universidade-, pero con axuda provincial.

Os estabelecementos privados, dirixidos por persoas particulares, non podían levar o nome de institutos [senón o de colexios, liceos,...], pero podían ser das tres categorías fixadas para os institutos. Para que os estudos cursados en centros privados tiveran validez, debíase facer un exame especial no instituto ao que o colexio estivera incorporado. Os centros serían visitados regularmente polo director do instituto, polos inspectores nomeados ao efecto, ou pola autoridade superior da provincia.

Resulta de interese a visión histórica do lexislador con respecto aos contidos do ensino secundario, que determinará en gran medida este plan. Así, no preámbulo do Real Decreto dise:

> No antigo fixaba case exclusivamente a atención o estudo do Latín, que con algúns coñecementos de filosofía escolástica viña a constituír a nosa segunda ensinanza. Botáronse logo de menos as ciencias exactas e naturais, cuxo abandono foi tan funesto á industria española; e despois de varios ensaios feitos con non moi feliz éxito, caeuse no extremo contrario, abandonándose case de todo o estudo das humanidades, e pretendendo converter aos nenos puramente en físicos e matemáticos. ¿Que resultou de

> aquí? Sen conseguirse o último, perdéronse os estudos clásicos, e a nosa literatura actual reséntese por desgraza de tan fatal abandono (...)
>
> (...) O proxecto estabelece pois que o estudo do latín non se interrompa mentres dure a segunda ensinanza, e que á par se faga o da lingua patria, que tanto apoio debe atopar no primeiro. [Orixinal en castelán]

En consecuencia, facíase a seguinte distribución:

ENSINANZA SECUNDARIA ELEMENTAL

Primeiro ano

1ª. Gramática castelá - Rudimentos de lingua latina
2ª. Exercicios de cálculo aritmético - Nocións elementais de xeometría - Elementos de xeografía
3ª. Mitoloxía e principios de historia xeral

Segundo ano

1ª. Lingua castelá - Lingua latina, sintaxe e principios da tradución
2ª. Principios de moral e relixión
3ª. Continuación da Historia e con especialidade a de España

Terceiro ano

1ª. Continuación das linguas castelá e latina; exercicios de tradución e composición en ambos os dous idiomas
2ª. Principios de psicoloxía, ideoloxía e lóxica
3ª. Lingua francesa

Cuarto ano

1ª. Continuación da lingua castelá; tradución dos clásicos latinos; composición
2ª. Complemento da aritmética; álxebra ata as ecuacións de segundo grao inclusive; xeometría; trigonometría rectilínea; xeometría práctica
3ª. Continuación da lingua francesa

Quinto ano

1ª. Tradución dos clásicos latinos - Elementos de retórica e poética - Composición
2ª. Elementos de física con algunhas nocións de química
3ª. Nocións de historia natural

Engadíase que durante os cinco anos de ensinanza elemental, poderíanse facer ademais -pero non coma estudo obrigatorio- o do debuxo lineal e o da figura. Tamén se sinalaba que, onde puidera ser, habería un segundo profesor de matemáticas elementais que, alternando co primeiro, explicara aos que quixeran seguir este estudo o complemento do álxebra, a aplicación desta á xeometría, ás seccións cónicas e aos principios do cálculo diferencial e integral.

Esta distribución, que encadra os estudos da física e química e da historia natural no último dos cursos do ensino secundario, será xa unha constante durante todo o século XIX, con contadas e curtas excepcións.

No que se refire á segunda ensinanza de ampliación, «a que prepara para o estudo de certas carreiras, ou serve para perfeccionar os coñecementos adquiridos na elemental», proponse:

ENSINANZA SECUNDARIA DE AMPLIACIÓN. Sección de Ciencias:

Matemáticas sublimes
Química xeral
Mineraloxía
Zooloxía
Botánica
Astronomía física

Destas materias engadiríanse á ensinanza elemental as que se creran convenientes, dependendo dos medios de cada estabelecemento e das necesidades de instrución pública de cada localidade. Existía unha sección de Letras que relacionaba dez materias coas que se actuaba de igual xeito.

Nos centros privados, e no que se refire ás ciencias, requiríase un profesor para a materia de Física e química, outro para Xeografía e Matemáticas, e outro para impartir Mineraloxía, Botánica e Zooloxía.

Mediante Real Decreto do 22 de outubro de 1845[72], cobra vixencia o *Reglamento para la ejecución del Plan de Estudios decretado por S.M. en 17 de setiembre ultimo*. Este regulamento detalla polo miúdo o goberno xeral da instrución pública en todos os seus niveis, o réxime interior dos centros de ensino, as disposicións relativas aos cursos literarios e aos métodos de ensino, os graos académicos, todo o relativo ao ensino privado, e cuestións básicas relacionadas co alumnado e co profesorado.

Con respecto aos estudantes, no artigo 252 do Regulamento sinálase que:

> Non ingresará en primeiro ano de filosofía elemental [refírese ao primeiro ano de ensinanza secundaria elemental], ningún alumno que non teña feito os estudos dispostos no art. 4º do plan de instrución primaria [a saber: Principios de relixión e moral; Lectura; Escritura; Principios de aritmética, é dicir, as catro regras de contar por números abstractos e denominados; e Elementos de gramática castelán, dando a posíbel extensión á ortografía], debendo, para acreditalo, sufrir o correspondente exame diante dos catedráticos do instituto ou facultade. [Orixinal en castelán]

[72] *Gaceta de Madrid*, 31 de outubro e 1, 2, 3, 4, e 7 de novembro de 1845.

Unha vez superados os cinco cursos da ensinanza elemental, os alumnos podían aspirar a obter o grao de bacharel na súa respectiva facultade: despois de ser admitido e pagar os correspondentes dereitos, o aspirante tíñase que someter a un exercicio público consistente en contestar, durante dúas horas, as preguntas feitas por unha comisión de censura sobre as materias que tivera que estudar. A comisión estaba formada por cinco catedráticos da facultade ou instituto, presididos polo máis antigo.

Este regulamento fixaba a semana lectiva de seis días, de luns a sábado, e asignaba distinta duración ás clases de cada materia (art. 147). As matemáticas impartíanse no primeiro curso [6 horas semanais] e no cuarto [9 horas semanais]. No quinto curso da ensinanza elemental, que en principio é o que máis nos interesa por incorporar as materias de maior contido «de ciencias», tiñamos a seguinte distribución:

Elementos de física con algunhas nocións de química	9 horas semanais
Nocións de historia natural	3 horas semanais
O curso completaríase cos estudios de Tradución dos clásicos latinos - Elementos de retórica e poética - Composición	15 horas semanais

O título VI da sección terceira do Regulamento refírese aos medios materiais de instrución con que debían contar os estabelecementos públicos de ensinanza[73]. Con respecto ás aulas, dise que deben ser capaces, claras e ventiladas, que os asentos deben estar dispostos en forma de anfiteatro e a cátedra do profesor con certa elevación para «que poida descubrir a todos os seus discípulos, y sexa oído con claridade». Todo centro de instrución pública debía contar cunha biblioteca e un arquivo.

Para os institutos de segunda ensinanza e as facultades de Filosofía establécese a necesidade de material de apoio no ensino das matemáticas e xeometría, da historia, da xeografía, da historia natural e, por suposto, da física e a química. Con respecto a estas últimas materias dise que os institutos e facultades de Filosofía terán (art. 173):

- Un gabinete de física con todos os aparellos que esixe o ensino elemental desta ciencia
- Un laboratorio de química cos aparellos e reactivos necesarios
- Un patio onde se poidan facer as operacións químicas que esixen o ar libre

No que se refire á preparación e condicións de acceso do profesorado resulta de interese salientar que as oposicións ás cátedras de *Física e química* debían facerse en Madrid, e que estaba contemplada a realización de exercicios prácticos.

[73] No capítulo 5.1 deste traballo, dedicado aos gabinetes e laboratorios, reprodúcese, polo seu interese, o título completo.

O plan de 1845 que acabamos de ver será xa reformado no seguinte curso. Aínda que se mantén a vixencia do regulamento de outubro de 1845 [que fixa a duración das clases en función da hora do día na que se imparten], ao variar o seu ordenamento múdase a súa dedicación docente. Con todo, debemos resaltar que as variacións que se producen non son comparábeis aos cambios producidos noutros tempos, manténdose unha estrutura básica.

As modificacións introducidas polo Plan de Estudos do 24 de xullo de 1846[74], promulgado tamén baixo o ministerio de Pedro José Pidal , van máis orientadas a mudar o peso das materias impartidas que a cuestionar os seus principios básicos, de feito permanece vixente o seu Regulamento de execución. No preámbulo explícase que foi elaborado a partir dos extensos informes remitidos por todas as universidades valorando a experiencia de implantación do Plan de setembro do ano anterior, contraditorios en moitos casos, polo que non se fan alteracións notábeis. Os cinco anos do ensino elemental de Filosofía quedan distribuídos así:

Primeiro ano

1ª. Rudimentos de gramática castelá e latina, principios de tradución

2ª. Elementos de xeografía

Segundo ano

1ª. Sintaxe castelá e latina, tradución e composición

2ª. Relixión e moral

Terceiro ano

1ª. Perfeccionamento da gramática castelá e latina, tradución e composición

2ª. Lóxica

3ª. Elementos de historia xeral, e en especial da de España

Cuarto ano

1ª. Elementos de retórica e poética, tradución e composición castelá e latina

2ª. Aritmética e xeometría

3ª. Continuación da historia

Quinto ano

1ª. Elementos de física experimental e nocións de química

2ª. Álxebra, trigonometría rectilínea e topografía

3ª. Nocións de historia natural

O novo plan supón a redución nun curso dos estudos das linguas latina e castelá [que quedan con 15 horas semanais nos catro primeiros cursos], o incremento da xeografía [que pasa de dúas a seis horas semanais] e a liberdade que se estipula para o estudo do francés [obrigatorio,

[74] Real Orde do 24 de xullo de 1846, publicada na *Gaceta de Madrid* do 26 de xullo de 1846.

pero posíbel en calquera curso]. Por outra banda, as matemáticas mantéñense pero retíranse do primeiro curso e pasan a impartirse nos dous últimos cursos [nove horas semanais en cada un], as *Nocións de Historia Natural* non se alteran, e os *Elementos de Física experimental e nocións de Química* pasan a contar con 15 horas semanais ao converterse na primeira clase da mañá, no último curso.

Consideramos que a atribución do termo *experimental* á materia de física non supón unha modificación significativa, xa que non vai acompañada de ningún tipo de medidas ou disposicións que primen o carácter práctico ou demostrativo da materia en relación co anterior plan de 1845. A recuperación do termo utilizado a finais do XVIII para opoñerse á física *aristotélica* [fundamentalmente especulativa] semella aquí unha cuestión simbólica. Engádese ademais a materia de Ampliación de Física nos estudos de ampliación, pero condicionada a que se obteñan resultados da creación da Escola Normal, disposta por Real Orde do 24 de xuño dese mesmo ano.

O curso 1846-47 iníciase cun significativo cambio, xa que unha circular asinada o 24 de agosto de 1846[75] impide que se admita no primeiro ano da Filosofía elemental a ningún alumno que non teña cumpridos os 10 anos, o que supón a primeira restrición de acceso ao ensino secundario ligada á idade.

Unha progresiva involución: As permanentes reformas ata 1852

O aumento de traballo que supuxo a reforma, e a actividade despregada para comunicar o debido impulso á Instrución Pública, facía necesaria unha nova estrutura ministerial. Pedro Pidal pensou pois en crear unha Dirección Xeral de Instrución Pública, pero esta vez integrada no propio ministerio -a diferenza do que acontecera anos atrás-, e puxo á fronte dela a Antonio Gil de Zárate o 13 de maio de 1846. Por outra banda, o ministerio da Gobernación dividiuse en dous, nacendo así o Ministerio de Comercio, Instrución e Obras públicas, dividido en tres direccións, unha delas a de Zárate.

O novo ministro, Mariano Roca de Togores, nomeou unha comisión revisora para o plan de estudos que fixo tremer a todos os que defenderan a reforma, pero a comisión constituída por Manuel Joaquín Tarancón como presidente, Pablo Montesino, Mateo Seoane, Florencio Vaamonde, Claudio Moyano, Francisco Carbonell, Gabriel Herrero, Pedro Gómez de la Serna, Fermín Gonzalo Morón, Joaquin Hysern, Juan José Viñas, Andrés Leal e Eusebio María del Valle, reitores uns e catedráticos acreditados outros, fixeron un informe favorábel á reforma, e só se propuxeron lixeiras melloras. O plan de 1847 non foi máis que a repetición do de 1845, en

75 *Gaceta de Madrid*,24 de agosto de 1846.

esencia e en forma. A única variación esencial foi deixar mellor definida e completamente organizada a facultade de Filosofía, dividida en catro seccións.

A reorganización ministerial que encadrou a educación no ministerio de Comercio, Instrución e Obras públicas, trouxo como consecuencia que, á proposta do novo titular D. Nicomedes Pastor, o 8 de xullo de 1847 se aprobasen mediante Real Decreto as *Bases de la instrucción pública*[76].

No preámbulo do decreto faise unha valoración moi positiva das consecuencias do plan Pidal, afirmándose textualmente que «en efecto, a carreira do profesorado, non hai moito desdeñada, é agora apetecida dos homes máis eminentes; e veuse a unha xuventude brillante acudir con afán ás oposicións...»; a fe nos novos estabelecementos é moi grande, sinalándose que os institutos serán, co tempo, o vehículo principal da civilización española. Valóranse os avances no que respecta ao profesorado, ás instalacións xerais, e tamén aos gabinetes e laboratorios «sen os cales non poden dar un paso as ciencias que máis influencia teñen na prosperidade pública». Recoñécese tamén unha oposición «máis ou menos violenta dos interesados no que deixaba de existir», e algúns defectos, fundamentalmente na parte regulamentaria.

Estabelece catro clases de estudos nos centros de instrución pública: de segunda ensinanza, de facultade, superiores [para obter o grao de doutor] e especiais [entre os que se atopaban os impartidos nos seminarios conciliares]. Con respecto ao ensino secundario, continuación da instrución primaria elemental completa, fíxase en cinco anos a súa duración e, a pesar de que a facultade de Filosofía se inclúe con igual rango que as outras catro existentes [Teoloxía, Xurisprudencia, Medicina e Farmacia], o título de bacharel en Filosofía séguese outorgando despois dos cinco anos de estudo secundario mediante a realización dun exame.

Os institutos quedan reducidos a dúas categorías, provinciais e locais, contando cada provincia con un na súa capital [agás casos especiais como o de Santiago]. Os institutos provinciais están autorizados a impartir os cinco anos de ensino secundario -se contan coa dotación material necesaria-, mentres que os locais só poden impartir os tres primeiros anos [agás no caso de que se sosteñan exclusivamente con rendas propias]. As provincias que contan con universidade teñen a obriga de costear o instituto que lles corresponde, satisfacendo unha cantidade proporcionada ao goberno que é quen corre cos gastos. Por outra banda, o decreto recolle unha vella intención sinalando que nos institutos, tanto provinciais como locais, haberá alumnos pensionistas-internos, medio pensionistas e externos [aínda que na práctica moi poucos institutos chegaron a contar con estes *colexios de internos*].

Os colexios privados só poden impartir ensinanza secundaria -non a superior-, requiríndose un exame especial para poder incorporar estes estudos nos institutos. Os colexios poden ser tamén

---

[76] *Gaceta de Madrid*, 12 de xullo de 1847.

de distintas clases, segundo o número de anos que estean autorizados a impartir, e teñen que adaptar os seus plans de estudos aos dos institutos, utilizar os libros de texto autorizados polo goberno, e contar con profesorado que posúa o correspondente título de rexente de segunda clase.

O ensino secundario ten no novo plan unha duración de cinco anos, comprendendo as seguintes materias:

Relixión e moral
Lingua española
Lingua latina
Retórica e poética
Elementos de xeografía
Elementos de historia xeral e particular de España
Elementos de matemáticas
Elementos de psicoloxía, ideoloxía e lóxica
Elementos de física experimental e nocións de química
Nocións de historia natural
Linguas vivas
Debuxo
Ximnasia

O Decreto estabelece que nos institutos de provincias impartiranse os cinco anos de ensinanza secundaria, pero para isto «haberán de estar provistos de cantos medios materiais sexan necesarios ao efecto: sen este requisito indispensábel só se lles autorizará para os anos que poidan ensinar debidamente» [matización redactada tendo en conta que é nos últimos anos cando se imparten as materias de ciencias, que esixen un material didáctico custoso e instalacións específicas].

Os seminarios conciliares ficaban autorizados para impartir o ensino secundario nos catro primeiros cursos -non no quinto-, podendo incorporarse estes alumnos aos institutos mediante un exame previo. Con todo, os estudos de teoloxía realizados nos seminarios podían ser incorporados na súa totalidade na Facultade, para recibir o grao de bacharel, abríndose así unha vía de titulación superior que non precisaba de aprobar as materias científicas do quinto curso da secundaria. Modificacións en anos posteriores provocarían a necesidade de crear gabinetes científicos tamén nos seminarios, conservándose en Galicia boas probas deste feito.

Un aspecto sen dúbida significativo ven dado pola necesidade de aprobar todas as materias dun curso para pasar ao seguinte, convertendo cada curso nunha barreira.

Segundo afirma Gil de Zárate, o ministro Pastor Díaz emprendeu tamén unha reforma radical no estudo da veterinaria, enviou ao estranxeiro alumnos pensionados para o estudo das Belas

Artes, e creou a Escola Normal de ciencias como ensaio para a xeral de filosofía que despois se estabeleceu. Pola contra, ditou -tamén en opinión de Zárate-, a medida máis nefasta para Instrución pública, a centralización de fondos no erario, que arrebatou ao ramo as súas economías e imposibilitou as melloras materiais que se emprenderan en 1845[77].

O 19 de agosto de 1847 aprobouse, tamén mediante Real Decreto, o *Reglamento para la ejecucion del Plan de Estudios decretado por S.M. en 8 de Julio de 1847* [78]. Este regulamento confirma a idade mínima de acceso aos institutos, os dez anos[79], ademais da necesidade de ter aprobados os estudos primarios e superar un exame de ingreso (art. 182). A semana lectiva mantense en seis días, en cursos comprendidos entre o 1 de outubro e o 1 de xuño. Os institutos dos pobos onde xa existía universidade, o caso de Santiago, aínda que tiveran director particular ficaban suxeitos ao reitor, e aínda que os últimos anos de estudos secundarios podían facerse no edificio da universidade, os correspondentes aos tres primeiros anos debían de separarse (art. 82)

Con respecto ao método de ensino dise que, ademais de mercar os libros de texto que se sinalen, os alumnos tiñan que formar para cada materia un caderno adaptado ás explicacións dos profesores, que debían examinalos con frecuencia. O regulamento sinala a celebración de exames en febreiro [para valorar o adiantamento dos alumnos] e ao final do ano escolar, como proba de curso. Estes exames de curso consistían en dúas probas, unha escrita e outra oral, de carácter público; as leccións estaban numeradas e sacábase unha ao chou, de seguido cada xuíz examinaba por quenda ao alumno -da súa propia materia-, facendo preguntas sobre a lección escollida «con claridade e método», debendo dar ao alumno tempo para responder e ir corrixindo os seus erros. Os xuíces daban cualificacións individuais por materia, que podían ser: *moi ben*, *ben*, *regularmente*, ou *mal*. En setembro, realizábanse os exames extraordinarios.

A distribución de estudos era a que se observa na páxina seguinte:

---

77 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, p. 204. Con respecto á creación da Escola Normal, esta aparece recollida nos artigos 97-100 do R. D. de *Bases de la Instrucción Pública* de xullo de 1847. Dispúñase un concurso entre os bachareis en Filosofía en cada universidade, co obxecto de acceder como internos á Escola Normal estabelecida en Madrid. Os aprobados na Escola tiñan o título de licenciados na sección correspondente da Facultade de Filosofía, garantíaselle o soldo durante tres anos, pero debían concorrer ás oposicións para obter as cátedras.

78 *Gaceta de Madrid*, 22, 23, 24, 25 e 26 de agosto de 1847.

79 Esta condición xa estaba vixente dende a R.O. de 20 de agosto de 1846 (*Gaceta de Madrid*, 24 de agosto de 1846).

MATERIAS	*SESIÓNS SEMANAIS*
Primeiro ano	11 sesións
Latín e castelán	6
Xeografía	3
Relixión e moral	2
Segundo ano	12 sesións
Latín e castelán	6
Xeografía	2
Historia	2
Relixión e moral	2
Terceiro ano	13 sesións
Latín e castelán	6
Historia	2
Relixión e moral	1
Curso preparatorio de matemáticas [aritmética e algunhas nocións de xeometría]	3
Repaso de xeografía	1
Cuarto ano	14 sesións
Retórica e poética	5
Historia	2
Relixión e moral	1
Matemáticas elementais [álxebra ata as ecuacións de segundo grao inclusive, xeometría, trigonometría plana e nocións de topografía]	6
Quinto ano	15 sesións
Psicoloxía e lóxica	5
Elementos de física e nocións de química	5
Nocións de historia natural	3
Exercicios prácticos de retórica e poética	1
Relixión e moral	1

Os que quixeran seguir carreira nas escolas especiais podían, no último ano, facer o segundo curso de matemáticas elementais en vez do de lóxica, con contidos de álxebra, trigonometría, xeometría analítica e topografía. Do mesmo xeito, contemplábase a posibilidade de que algúns alumnos quixeran estudar os cálculos sublimes[80] e a mecánica. Aclarábase que, mentres non se

[80] Historicamente recibiron o nome de *Matemáticas Sublimes* aquelas que incorporaban o cálculo infinitesimal.

estabelecera definitivamente nas facultades de Filosofía o ensino da *Ampliación de física*, os profesores da especialidade ensinarían no instituto a Física experimental e nocións de química.

As diferenzas máis significativas con respecto ao plan ata aquela vixente, o de 1846, son a incorporación da materia de Relixión en todos os cursos [hora e media semanal nos tres últimos cursos e tres nos dous primeiros] e a drástica redución de horas na materia de Física e química, que pasa a contar con sete horas e media semanais no último curso. O ensino da Historia natural amplíase ata as catro horas e media semanais, tamén no último curso. Todas as clases son agora de hora e media, agás as de lingua latina e castelá, que son de dúas horas, mantendo así a situación de privilexio que tiñan, aínda que se reduciran en media hora diaria con respecto ao anterior plan.

Como consideracións xerais salientan o carácter progresivo do número de sesións nos cursos [11 no primeiro e 15 no quinto] e o número maior de materias en cada curso, pero dedicando menos tempo a cada unha delas. No que se refire aos medios didácticos necesarios para as materias, repítese textualmente o xa consignado no plan de 1845.

Resulta de interese salientar que, no artigo 246 do regulamento, sinálase que nos exames de proba de curso, «como o exame debe ser, non só teórico, senón tamén práctico, naquelas materias que o consintan, haberá na sala os aparellos e obxectos que a xuízo dos examinadores fosen necesarios». A vixencia deste novo plan tamén quedou reducida a dous cursos.

O plan de Estudos do 14 de agosto de 1849[81], promulgado baixo o ministerio de Juan Bravo Murillo, presenta unha nova estruturación só do ensino secundario. A xustificación dos cambios baséase, segundo se di no preámbulo, na experiencia diaria, no resultado dos exames, e nos ditames e consultas formulados aos xefes e catedráticos dos estabelecementos. As razón da reforma caen, novamente, no erro de fundamentarse nunha curta experiencia. Aínda que se desenvolven distintas ideas no articulado do plan, as razóns de fondo do mesmo semellan estar na variación de criterios sobre as materias fundamentais da segunda ensinanza e na súa potenciación. Este plan ofrece unha visión ancorada no pasado do ensino secundario, pensada máis como estudos de latinidade e humanidades que como unha ensinanza de progreso en sintonía cos novos aires liberais[82].

---

81 *Gaceta de Madrid*, 16 de agosto de 1849.

82 Fernando Vea, *Las matemáticas en la enseñanza secundaria en España en el siglo XIX*, Zaragoza, Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica de Aragón-Facultad de Ciencias (Matemáticas), 1995, t. I, p. 294. A valoración de Vea debería matizarse, polo menos tendo en conta que -como veremos-, tanto a Historia natural como a Física e química incrementan de modo significativo o número de horas semanais.

Dirixido exclusivamente á reforma do ensino secundario, mantén a vixencia do Regulamento de 1847 agás naquelas disposicións que se opuñan ao novo ordenamento. Proponse a seguinte distribución para o último dos cinco anos que conforman a ensinanza secundaria:

Elementos de física	9 horas semanais
Nocións de historia natural	6 horas semanais
Relixión	3 horas semanais
Filosofía	9 horas semanais

Todas as clases son agora de hora e media de duración, o que non impide un reforzamento das linguas latina e castelá [que quedan agora con 18 horas semanais nos dous primeiros cursos e con nove no terceiro e cuarto], e que mesmo leva á necesidade dun novo catedrático, co que o número de profesores da especialidade ascendería a tres por centro[83]. As matemáticas concéntranse agora nos cursos terceiro e cuarto [9 horas semanais en cada un deles], a Historia natural pasa de catro horas e media a seis horas semanais e a materia de Física pasa de sete horas e media semanais a nove, ambas as dúas materias no último dos cinco anos do ensino secundario. Cómpre salientar a desaparición das «nocións de química» do nome da materia, polo que supoñemos que tamén desaparecerían os contidos da especialidade ou que, cando menos, sería potestativo do profesor o ensino desta materia.

O outro eixo básico da reforma, ademais do reforzamento do latín e castelán, é a potenciación da materia de Relixión que pasa de dez horas e media totais nos cinco cursos, ás dezaseis e media que se postulan agora. Nunha orde posterior[84] incluso se amplían de unha a dúas as clases semanais de relixión impartidas no segundo ano. Estas tres materias semellan as destinadas a constituír o núcleo central do ensino secundario.

Tampouco este plan acadará maior vixencia que os anteriores. Un ano despois será substituído, pero afondarase aínda máis nas tendencias nel desenvolvidas.

O ministro Manuel Seijas Lozano será quen sente as bases dun proxecto que o tempo e a constancia deberían ir desenvolvendo, as escolas industriais. Neste sentido, Zárate fai referencia ás críticas que recibira o plan de 1845 por ter esquecidas as escolas industriais, pero defende que non era o momento, que antes había que crear moitos outros estabelecementos dos que aínda se carecía[85]. En 1850, organizado xa por todas partes o estudo das ciencias, con suficientes medios materiais, podía xa pensarse nas escolas de aplicación para trazar a planta do edificio da ensinanza industrial.

---

83 Ver Fernando Vea, *op. cit*., pp. 295-296.

84 Real Orde de 14 de agosto de 1849, en *Gaceta de Madrid* do 16 de agosto de 1849.

85 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, p. 206.

Seijas cría necesario dar ao ensino certa tendencia cara as cousas positivas, e pensou na reforma do plan de estudos. O tempo levouno a pensar que o plan xeral non era o lugar oportuno para esa innovación, senón que podería facerse a través de decretos parciais, como así o fixo, publicando primeiro os relativos á Academia e estudos de Belas Artes, e logo, os que tiñan por obxecto as escolas industriais, de agricultura, comercio e náutica. Pasado o proxecto a consulta do Consello de Instrución pública, tras detallado estudo por seccións, foi valorado por unha comisión central con comisionados das sectoriais, da que Zárate foi presidente.

Despois de tres meses, o 28 de Agosto de 1850, promúlgase un novo Plan de Estudos[86] elaborado mentres Manuel Seijas Lozano ocupa o Ministerio de Comercio, Instrución e Obras Públicas. Potenciando a idea da segunda ensinanza como elemento de instrución distintivo de certas clases sociais -presente en todos os plans dende 1836-, afírmase na xustificación previa:

> Sendo esta [a segunda ensinanza] o complemento da instrución primaria, e aquela na que os mozos deben completar a súa educación, estudar idiomas vivos e mortos, adquirir un coñecemento, aínda que elemental, de certos ramos do saber, necesarios para presentarse no mundo sen as prevencións e erros estendidos no vulgo, non só prepara ao estudo profundo das ciencias, senón que constitúe ao home culto e disposto a recibir instrución superior xeral ou especial, científica ou artística, e aínda simplemente social.

Xunto ao desexo de potenciar os métodos necesarios para o ensino do grego [que non se levarán á práctica neste plan], confirma os principios fundamentais sobre os que asentar o ensino secundario: poñer os alicerces da educación secundaria no principio relixioso e fomentar máis o estudo do latín, sintonizando perfectamente coa idea do plan anterior, o de Bravo Murillo, que se pretende substituír variando a ordenación dos contidos[87].

No novo plan mantense a idade de acceso á segunda ensinanza nos dez anos pero non se fai ningunha referencia á capacidade académica necesaria para o ingreso, auméntase o calendario lectivo e regúlase con precisión o tema dos libros de texto. Unha das modificacións importantes consiste en considerar os seminarios conciliares como centros públicos, permitíndolles realizar todos os exames agás os que servían para a obtención de graos, medida coa que se fomenta a incorporación dos estudantes de segunda ensinanza a estes centros.

Na práctica, os contidos académicos apenas mudaron. No último curso, a Retórica e a Historia natural [que queda agora con sete horas e media á semana] increméntanse en hora e media semanais a costa da Relixión. Si é significativa a recuperación do nome tradicional da materia

---

86 Reproducido M. Utande Igualada, *Planes de Estudio de Enseñanza Media (1787-1963),* Madrid, Dirección General de Enseñanza Media-M.E.C., 1964, pp. 91-113.

87 Fernando Vea, *op. cit.*, p. 301.

Elementos de Física y nociones de Química, co que supoñemos que a química recuperaría o seu papel -relegado, segundo todo fai supoñer- nos contidos da materia.

Despois dos curtos ministerios de Saturnino Calderón Collantes e Santiago Fernández Negrete, con Fermin Arteta morre o Ministerio de Comercio, Instrución e Obras públicas e tamén a Dirección Xeral de Instrución Pública. A disposición lexislativa que pecha este período é o Regulamento do 10 de setembro de 1851[88], que nun amplísimo articulado -589 artigos- desenvolve as ideas vertidas no plan de estudos de 1850.

O novo Regulamento fixa a duración das clases en hora e media, agás as de latinidade dos dous primeiros anos que duraban dúas horas, medida coa que se completa o peso das letras no curriculum. Fíxase ademais a compensación económica necesaria para os profesores desta materia, eliminando o único agravio que estes tiñan con respecto aos outros catedráticos. A materia que tradicionalmente mantiña os contidos de física e química, volta outra vez a ser nomeada como *Física*, e se ben o papel da química estivo sempre relegado na materia, non consideramos que a omisión do nome supoña unha perda de contidos.

O Regulamento de Estudos do 10 de setembro de 1852 e unha Real Orde que o precede en dous días, ambas as dúas disposicións promulgadas a proposta do ministro de Graza e Xustiza Ventura Rodríguez Romero, culminan o proceso de reformas -claramente regresivo- dos sucesivos gobernos moderados dende 1845.

No preámbulo do Regulamento especifícase xa con claridade que a reforma faise considerando a segunda ensinanza, non como estudos xerais que completan a educación, senón como medio de prepararse para as facultades maiores, o que se concretará nunha clara redución de contidos e nunha devaliación xeral da mesma. De feito, supón unha perda de boa parte do ideario liberal de xeneralizar o ensino, caendo nun marcado carácter elitista e clasista[89].

A Real Orde do 8 de setembro de 1852 e o Regulamento de Estudos de setembro de 1852[90], provocan unha serie de modificacións significativas. Na primeira destas disposicións rebáixase a idade de acceso aos institutos aos nove anos e proponse unha duración de seis anos para o ensino secundario, que fica dividido en dous ciclos. Para os tres primeiros anos adóptase a denominación de «latinidade e humanidades» e para os tres últimos «elementais de segunda ensinanza». O último destes cursos correspóndese co anterior *curso preparatorio* [medida sen dúbida positiva ao incorporalo á segunda ensinanza], pero o feito de aumentar un ano máis os

88 *Gaceta de Madrid*, 12,13,14,15 e 16 de setembro de 1851.
89 Fernando Vea, *op. cit*., p. 322.
90 *Gaceta de Madrid* do 17, 18, 19, 20, 21 e 22 de setembro de 1852.

cursos de latinidade e humanidades -deixando en só tres anos as ensinanzas máis modernas e de maior diversidade de contidos-, supón un evidente retroceso.

No Regulamento faise especial fincapé nas ansias uniformizadoras e no intento de evitar a perda do control dos centros e do profesorado. Con respecto aos libros de texto preténdese evitar a limitada liberdade que tiñan os catedráticos de elixir o texto entre varios propostos, polo que impón un único libro de texto por materia [intención adiada nalgunhas materias por imposibilidade]. Polo que respecta á forma de impartir as clases delimítase a actuación do profesor que queda case sen iniciativa posíbel, regulándose especificamente que:

> As cátedras durarán hora e media; parte deste tempo empregarase en tomar a lección, o que non pode omitirse en ningunha materia anterior ao grao de Bacharel nas facultades; parte nas explicacións do profesor, e parte en preguntas sobre materias de leccións anteriores, ou en exercicios correspondentes á materia.
>
> As leccións nas clases de latín e humanidades durarán tres horas pola mañá e dúas pola tarde.

Dada a prolongada vixencia que tivo este plan, seis anos, cómpre expoñer completa a distribución de materias proposta[91]:

PERIODO DE LATINIDADE E HUMANIDADES

Ano Primeiro

Primeira parte da gramática, ou sexa o coñecemento, clasificación das palabras, os seus accidentes e propiedades, doutrina cristiá e a historia do Antigo testamento

Ano Segundo

Repaso das materias do primeiro ano; sintaxe, ortografía e prosodia

Ano Terceiro

Repaso das materias dos dous anos anteriores, ritos romanos, mitoloxía e elementos de retórica e poética

SEGUNDO PERÍODO DA ENSINANZA

Primeiro ano

Elementos de matemáticas	lección diaria
Estudo dos autores clásicos latinos e casteláns	2 leccións semanais
Xeografía e historia	lección diaria

[91] No que se refire aos tres primeiros anos expoñemos só os contidos xerais, ben entendido que no regulamento especifícase para cada ano canto tempo hai que empregar en dar a lección de memoria, ler e corrixir composicións, canto hai que dedicar á tradución e análise de textos, e cales deben ser estes.

Segundo ano	
Continuación dos elementos de matemáticas	lección diaria
Estudo dos autores clásicos latinos e casteláns	2 leccións semanais
Elementos de física xeral e experimental, e de química xeral	lección diaria
Terceiro ano	
Elementos de psicoloxía e lóxica	lección diaria (4 meses)
Elementos de ética	lección diaria (4 meses)
Elementos dos clásicos latinos e casteláns	2 leccións semanais lección
Estudo da historia natural	diaria

Todas as leccións dos últimos tres anos eran de hora e media. Unha vez aprobados estes seis cursos podíase optar ao grao de bacharel en Filosofía.

Cómpre salientar o encadre da física e da química no penúltimo curso [non no último como viña sendo tradicional], e a precisión na denominación da mesma que, a diferenza doutras materias, non vai acompañado por un pormenorizado plan para a súa docencia. Outra característica de interese é a equiparación en horas da Historia natural coa Física e a química, e o enorme peso que acada neste plan o ensino das linguas latina e castelá.

En conxunto, a valoración do Regulamento só pode ser negativa, xa que con el chégase ao punto máis conservador e inmobilista entre 1845 e 1857. Retoma a vella idea dos *estudos de latinidade* e reduce considerablemente os pasos previos encamiñados á consolidación dunha ensinanza secundaria autónoma, con peso e moderna.

A permanencia dos liberais moderados no goberno entre 1845 e 1857 é case absoluta, limitándose os liberais progresistas a gobernar entre 1854 e 1856. Nestes dous anos non chegaron a promulgar ningún plan de estudos que modificase a lamentábel situación existente, centrando os seus esforzos na elaboración dunha Lei de Instrución Pública [o *Proyecto de Ley de Instrucción Pública* de 9 de decembro de 1855] que nunca chegou a ser aprobado polo lexislativo.

Sobre este complexo proceso vivido na política educativa entre 1845 e 1857, no que moi poucos ministros chegaron a ocupar a responsabilidade durante dous anos, é moi significativa, e terribelmente aceda, a valoración do propio Gil de Zárate:

> De sorte que se para algo se deben ter en conta a ilustración dos homes e os consellos da experiencia, a obra que produciron merece algún respecto, e debera estar a cuberto desas cualificacións inxuriosas que tan lixeiramente lle prodigaron a ignorancia, a presunción, a malevolencia e a envexa. Pero o mal verdadeiro estivo nas mesmas reformas, sexa dito con todo o respecto cara os ministros que levados de boas

intencións as promoveron. Cando o goberno é o primeiro en dicir que o existente non é bo, variándoo de continuo, cando fai, desfai e renova, entregado a esa vertixe, hoxe día tan común de perpetuas innovacións ¿que vai pensar o vulgo destinado a xulgar só polas aparencias, senón que a institución obxecto de tan repetidas mudanzas merece o descrédito no que os inimigos intentan sumila para acabar con ela?. Entón o goberno convértese en cómplice destes inimigos, e cando pensa mellorar, non fai máis que destruír, quedando só as ruínas que amorea, e non o fráxil edificio que sobre elas ergue, destinado a aumentalas en breve cos seus propios escombros. (...) O que quere descansar á sombra dunha árbore corpulenta e frondosa, coida, poda e rega o renovo que se plantou primeiro, mais non o arrinca para substituílo todos os anos con outro[92].

4.3.4. A consolidación do modelo educativo liberal: a Lei Moyano de 1857 e as súas posteriores reformas

A Lei de Instrución Pública de 1857 [Lei Moyano]

O plan Pidal de 1845 sufriu numerosas reformas durante a chamada década moderada de xeito que, cando os progresistas acadan o poder en 1854, síntese a necesidade dunha norma que, con rango de lei, regule o sistema educativo en todos os seus niveis. O proxecto de Lei de Instrución pública de 9 de decembro de 1855, presentado polo ministro de Fomento Alonso Martínez, responde a estes obxectivos; curiosamente contén moitos dos principios defendidos polos moderados, o que demostra unha circunstancial -pero clara- coincidencia nas grandes liñas programáticas do sistema educativo liberal. Boa proba é que unha gran parte do proxecto foi incorporado na Lei de Instrución Pública do 9 de setembro de 1857, xa cos moderados de novo no poder; pode dicirse pois que a lei Moyano non foi unha lei innovadora, senón unha norma que viña a consagrar un sistema educativo que tiña as súas bases no Regulamento de 1821, no plan do Duque de Rivas de 1836 e no plan Pidal de 1845.

Coa lei Moyano implántanse definitivamente os grandes principios históricos dos moderados: gratuidade relativa no ensino primario, centralización, uniformidade, secularización e liberdade de ensino limitada[93].

A ensinanza primaria divídese en elemental -obrigatoria para todos os cidadáns entre os seis e os nove anos-, e superior -que semella poderse cursar simultaneamente e na que se amplían os contidos-. O ensino secundario, que só ten recoñecemento académico se é realizada en centros

92 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, p. 208 [orixinal en castelán].
93 Manuel de Puelles Benítez, *op. cit.*, p. 38.

públicos, adquire plena autonomía fronte ao ensino superior que se regula mediante a separación entre estudos técnicos e estudos profesionais. As facultades recoñecidas son agora seis: Filosofía e Letras, Ciencias exactas, físicas e naturais, Farmacia, Medicina, Dereito e Teoloxía; as ensinanzas superiores son as de Notariado, a Diplomática, a de Belas Artes, e as enxeñerías de Camiños, canais e portos, de Minas, de Montes, de Agrónomos e a enxeñería Industrial. Por último, eran ensinanzas profesionais a de Veterinaria, a de Profesores mercantís, a de Náutica, a dos Mestres de obra, aparelladores e agrimensores, e a de Mestres de Primeira ensinanza.

Por outra banda, acentúase o control sobre a creación e xestión de centros privados -especialmente no que se refire á titulación do profesorado-, pero coa grande excepción das escolas e colexios dos institutos relixiosos de ambos os dous sexos [de primeira e segunda ensinanza], aos que se dispensa de que os seus xefes e profesores teñan a titulación que aos demais se lles pide. As autoridades civís e académicas non debían poñer ningún impedimento para que bispos e prelados diocesanos puideran velar pola pureza da doutrina, da fe e dos costumes, así como pola educación relixiosa da xuventude. A liberdade de cátedra non era recoñecida como parte da liberdade de ensino, o que abriría novos focos de tensión entre os distintos sectores liberais.

Para ver en que medida se respectaron as ideas base da Lei Moyano, no que se refire ao ensino secundario, son un bo exemplo as palabras do Marqués de Corvera no preámbulo do Programa xeral de Estudos de segunda ensinanza aprobado por Real Decreto do 30 de agosto de 1858[94]:

> Unha das ideas capitais que guían nesta materia ao Ministro que subscribe é a de que os institutos ofrezan ao público, tanto a ensinanza que ten que recibir o que se propoña seguir unha carreira científica ou pretenda só adquirir os coñecementos indispensábeis a toda persoa culta, como a instrución que sen carácter rigorosamente científico, conduce ao atinado exercicio das diferentes industrias. Así a clase media terá nestes estabelecementos facilidade para ilustrarse e para prepararse a desempeñar convenientemente as diferentes profesións en que gañar a subsistencia.

A Lei de Instrución pública do 9 de setembro de 1857[95], coñecida polo nome do Ministro de Fomento que a elaborou, Claudio Moyano, incorpora dentro do ensino secundario tanto os chamados estudos xerais coma os estudos de aplicación ás profesións industriais. Os estudos xerais aparecen na lei divididos en dous períodos de dous e catro anos, incluíndo coñecementos que pouco varían de anteriores plans, mentres que os de aplicación inclúen o debuxo lineal e de

94 *Gaceta de Madrid*, 31 de agosto de 1858 [Orixinal en castelán].
95 *Gaceta de Madrid*, 10 de setembro de 1857.

figura, nocións de agricultura, aritmética mercantil, e calquera outros coñecementos de inmediata aplicación á agricultura, ás artes, industria, comercio e náutica.

Nunha decisión que posteriormente sería bastante criticada, mantén a rebaixa na idade de acceso aos estudos xerais de segunda ensinanza -nove en vez de dez anos-, aínda que se mantén un exame de ingreso sobre os contidos da primeira ensinanza elemental completa. Para acceder os estudos de aplicación requírese unha idade de dez anos, ter aprobado a ensinanza primaria superior e superar o exame de ingreso.

Os dous ciclos da secundaria son bastante diferenciados: o primeiro ciclo ten clases durante todo o ano «diminuíndose na canícula o número de horas de clase», mentres que no segundo ciclo as clases duran dende o 1 de setembro ata o 15 de xuño -auméntase en mes e medio o período lectivo con respecto a plans anteriores-. Para pasar do primeiro ao segundo ciclo era necesario superar un exame xeral de coñecementos; por outra banda, unha vez rematados os dous ciclos podíase optar ao grao de Bacharel en Artes, mentres que os estudos de aplicación permitían recibir un certificado de peritos na carreira á que se tiveran especialmente dedicado.

O artigo 86 sinala que todas as materias da primeira e segunda ensinanza, e da superior ata o grao de licenciado, estudaranse por libros de texto, e estes serán sinalados nas listas que o goberno publicará cada tres anos.

Nunha medida que en nada axudaría a estabilizar a situación, os institutos, centros públicos de segunda ensinanza, pasan agora a ser de tres clases: de primeira os de Madrid, de segunda os das capitais de provincia ou pobos con universidade, e de terceira os das demais poboacións. Mantense a diferenciación entre provinciais e locais, segundo estean a cargo das provincias ou dos pobos [deputacións ou concellos], e os locais pasan a ter un control moito máis rigoroso [que mesmo non poderán ser suprimidos ou reformados sen autorización gobernativa].

No que se refire aos colexios privados, esíxese o número suficiente de profesores co correspondente título académico [o necesario para ser catedrático de instituto] -excepción feita dos colexios de primeira e segunda ensinanza fundados por ordes relixiosas, que teñen dispensa na titulación do profesorado-, e que o colexio dispoña dos medios materiais que require a ensinanza. Ademais, os estudos deben seguir os programas dos centros públicos e os exames anuais celebrarse no instituto ao que estea incorporado o colexio.

Un dato claramente diferente dos anteriores plans é o estabelecemento da ensinanza *doméstica*, aquela recibida na casa de pais, titores ou encargados de educación. Este tipo de ensino admítese no ensino primario, aínda cando sexa impartida por mestres sen título, e no primeiro ciclo da secundaria; neste caso deben matricularse igual no instituto que lles corresponda, sufrir os exames anuais preceptivos, e estudar baixo a dirección dun profesor debidamente autorizado.

A profesión de profesor en centro público é agora compatíbel con calquera outra, agás coa ensinanza en colexios privados. Regulaméntase ademais o nomeamento de conselleiros para formar o *Consejo de Instrucción pública*, que integran trinta individuos de procedencia política, académica ou relixiosa, e as *Juntas de instrucción pública*, órganos provinciais de control e goberno en cuestións de ensino.

A Lei Moyano de 1857 regula con bastante detalle os estudos primarios, secundarios e de facultade [ademais das que chama ensinanzas superiores e profesionais]. No que á física e á química se refire, estas materias inclúense na ensinanza primaria superior [destinada aos que van seguir o ensino secundario]. O artigo catro estipula que, ademais dunha prudente ampliación das materias da ensinanza elemental, o ensino primario superior comprende, entre outros temas, «nocións xerais de Física e Historia natural acomodadas ás necesidades máis comúns da vida».

Polo que respecta ao ensino secundario -no que polo menos haberá tres lección diarias-, os estudos xerais comprenden no seu primeiro período (art. 14):

Doutrina cristiá e Historia sagrada
Gramática castelá e latina
Elementos de Xeografía
Exercicios de Lectura, escritura, aritmética e debuxo

Os estudos xerais do segundo período eran (art. 15):

Relixión e moral cristiá
Exercicios de análise, tradución e composición latina e castelá
Rudimentos de lingua grega
Retórica e poética
Elementos de Historia universal e da particular de España
Ampliación dos Elementos de xeografía
Elementos de Aritmética, álxebra e xeometría
Elementos de Física e Química
Elementos de Historia natural
Elementos de Psicoloxía e lóxica
Linguas vivas

O 23 de setembro de 1857 aprobáronse por Real Decreto[96] as *Disposiciones provisionales* para a execución da Lei de Instrución pública, que non pretenden ser un completo regulamento -dada a premura de tempo- e porque aínda se considera aplicábel o de 1852. O máis salientábel destas disposicións é o ordenamento dos estudos nos dous ciclos do ensino secundario, con tres leccións diarias de hora e media cada unha, distribuídas do seguinte xeito:

[96] *Gaceta de Madrid*, 24 de setembro de 1857.

Primeiro ano

Primeira lección: Latín e castelán

Segunda lección: Exercicios de primeira ensinanza, é dicir, lectura, escritura, aritmética e coñecementos prácticos dos mapas xeográficos.

Terceira lección: Latín e castelán

Segundo ano

O mesmo que o primeiro

Terceiro ano

Primeira lección: Latín e lectura do grego

Segunda lección: Historia sagrada, explicación do catecismo e moral cristiá

Terceira lección: Xeografía e Historia xeral

Cuarto ano

Primeira lección: Aritmética e álxebra

Segunda lección: Xeografía e Historia de España

Terceira lección: Latín e grego

Quinto ano

Primeira lección: Retórica e poética con exercicios de tradución latina e composición castelá

Segunda lección: Unha lingua viva das que se ensinen no centro. Lección en días alternos.

Terceira lección: Xeometría e principios de trigonometría plana e de Xeografía matemática.

Sexto ano

Primeira lección: Elementos de Física e Química

Segunda lección: Elementos de Historia natural. Continuación do estudo da lingua viva comezado no ano anterior. Lección en días alternos.

Terceira lección: Elementos de Psicoloxía e lóxica; en días alternos

A materia de Física e química non muda en horas de dedicación con respecto ao plan de 1852, nove horas semanais, mentres a Historia natural ve reducidas á metade as nove horas de que dispuña. Entre os once catedráticos que se estipulan para os institutos de segunda ensinanza, nos estudos de ciencias sinálanse: dous de elementos de matemáticas, un de elementos de Física e química e un de elementos de Historia natural.

As reformas necesarias: O *Programa General de estudios de segunda enseñanza* de 1858, o *Reglamento de segunda enseñanza* de 1859 e o R. D. de agosto de 1861

O *Programa General de estudios de segunda enseñanza*, aprobado mediante Reais Decretos do 26 e do 30 de agosto de 1858[97], foi redactado -polo menos formalmente- coa idea de corrixir os

[97] *Gaceta de Madrid*, 31 de agosto de 1858.

inconvenientes das Disposicións provisionais aprobadas para a execución da Lei de 1857, nas palabras do Ministro «os inconvenientes que leva consigo todo réxime transitorio». Na miña opinión, este programa supón unha importante modificación da Lei de 1857, se ben non nos principios reitores e programáticos, si na filosofía da súa execución e desenvolvemento.

Para empezar, na Exposición previa asinada o 20 de Agosto[98], e acolléndose á idea guía de que o ensino secundario debe de valer para preparar aos rapaces que van seguir carreiras científicas, pero tamén como preparación para desempeñar convenientemente as diferentes profesións e -implicitamente con esta intención- como medio de ilustración da clase media, dáse unha especial liberdade para exercer «o dereito que os pais teñen de dirixir a instrución dos seus fillos». Consecuentemente, en vez de fixar unha secuenciación ríxida nos contidos, permítese que os alumnos se matriculen das materias que prefiran, con ben poucas limitacións. Coa mesma intención dáse unha maior amplitude á ensinanza doméstica.

Por outra banda, o novo Programa refunde os dous ciclos que a Lei de 1857 fixaba para o ensino secundario nun único, e o que é máis importante, fíxase a duración mínima da secundaria en cinco anos -fronte aos seis antes estabelecidos- «a fin de que os sobresaíntes non se vexan obrigados a permanecer no instituto máis tempo del necesario». Como a idade de aceso se mantiña nos nove anos, con catorce anos un neno podía optar ao grao de Bacharel e matricularse na universidade para obter a licenciatura.

O *Programa General de estudios de segunda enseñanza* viña formalmente a salvar as deficiencias das Disposicións provisionais aprobadas para a execución da Lei de 1857, pero como xa vimos, supoñen unha importante reforma da ensinanza secundaria. Agrupada nun único ciclo que debe desenvolverse como mínimo en cinco anos, comprende agora os seguintes estudos:

Explicación da doutrina cristiá, nocións de historia sagrada e principios de relixión e moral	5 cursos	1 lección semanal
Gramática castelá e latina	2 cursos	2 leccións ao día
Gramática grega, e exercicios de tradución e análise castelá e latina	1 curso	1 lección ao día
Exercicios de análise, tradución dos expresados idiomas, e composición castelá e latina	1 curso	3 leccións semanais
Elementos de retórica e poética	1 curso	1 lección ao día
Elementos de xeografía	1 curso	3 leccións semanais
Elementos de historia	1 curso	3 leccións semanais
Elementos de aritmética e álxebra coa teoría e aplicación dos logaritmos	1 curso	1 lección ao día

98 *Ibidem*.

Elementos de xeometría e trigonometría rectilínea	1 curso	1 lección ao día
Elementos de física e química	1 curso	1 lección ao día
Nocións de historia natural	1 curso	3 leccións semanais
Elementos de psicoloxía, lóxica e ética	1 curso	1 lección ao día
Lingua francesa	2 cursos	3 leccións semanais

Os alumnos podían estudar as materias arriba relacionadas na orde que preferisen, con moi poucas limitacións; en concreto, con respecto á Física e química, só se requiría facer previamente o curso de Xeometría e trigonometría [que tiña que ser posterior ao de Aritmética e álxebra]. Aínda que se potencia a ensinanza doméstica, as materias de Física e química e a de Historia natural non podían impartirse, deste xeito, na propia casa dos alumnos.

Con respecto á distribución proposta no arranxo provisional do ano anterior, nin a Física e química, nin a Historia natural mudan o número de horas de dedicación semanal. A vixencia desta nova reforma será de tres cursos.

Como materias de aplicación á agricultura, artes, industria e comercio, sinálanse:

O debuxo lineal, topográfico, de adorno e de figura
As nocións teórico prácticas de agricultura, de mecánica industrial e de química aplicada ás artes
O estudo elemental teórico-práctico da topografía, medición de superficies, aforos e levantamento de plans
A aritmética mercantil e teneduría de libros, a práctica de contabilidade, correspondencia e operacións mercantís, e as nocións de economía política e lexislación mercantil e industrial, e de xeografía e estatística comercial
Os idiomas inglés, alemán e italiano
A taquigrafía e a lectura de letra antiga

A titulación que o novo programa esixía para as materias de ciencias do ensino secundario era a de licenciado ou bacharel na facultade correspondente, ou preceptores ou rexentes de segunda clase.

Os alumnos que despois de ter estudado Elementos de matemáticas e de Física e química, Química aplicada ás artes, Debuxo lineal e Lingua francesa, superaban un exame xeral destas materias, tiñan opción ao título de perito químico. As *Juntas provinciales de Instrucción pública* quedaban encargadas de promover, cos medios ao seu alcance, a creación das cátedras de aplicación que máis conviñeran a cada centro.

O 22 de maio de 1859 aprobábase mediante Real Decreto o novo *Reglamento de segunda enseñanza* [99]. No que respecta ao profesorado, cómpre salientar a posibilidade de nomear

[99] *Gaceta de Madrid*, 24 de maio de 1859.

substitutos retribuídos nos institutos [dous como máximo: un bacharel en filosofía e letras, e outro bacharel en Ciencias exactas, físicas e naturais], co cal se abría unha porta ao incremento dos cadros de persoal nos centros. Por outra banda, mantense a prohibición de dar leccións privadas de repaso aos alumnos do instituto, se ben podían os profesores -con autorización do reitor- ensinar en colexios privados ou dar ensinanza doméstica. O decreto regula tamén a vestimenta que os catedráticos deben usar na clase, exames e demais exercicios literarios: toga, barrete, medalla e cordón, coa única excepción «dos que teñan que facer experimentos ou demostracións prácticas», que podían prescindir do traxe académico.

No regulamento fíxase un período lectivo que vai do 15 de setembro ao 15 de xuño, ademais da obrigatoriedade de, no acto público de apertura de curso, ler unha memoria na que se dese conta do estado do instituto durante o anterior curso e que logo debía publicarse no Boletín Oficial da provincia. A memoria debía recoller, entre outras cousas, as variacións de profesorado, o número de alumnos matriculados e examinados, as melloras feitas no edificio e o incremento do material científico, a situación económica, etc.

Mantense a idade mínima de nove anos para o acceso aos institutos e a necesidade de superar un exame de ingreso. Con respecto aos exames ou probas de curso, mantense o carácter público dos mesmos e, a diferenza do postulado con anterioridade, dispón para cada materia un exame especial; como xuíces actúan o catedrático da materia e outros dous que ensinen materias análogas, sinalados polo director. O exame consiste en responder ás preguntas que, sobre tres temas sacados ao chou, faga o tribunal durante un mínimo de dez minutos, habendo ademais, para as materias científicas, os aparellos e obxectos que a xuízo do tribunal se consideren necesarios. Ao final do día os tribunais sacaban os listados de cualificacións que podían ser: *sobresaínte*, *notabelmente aproveitado*, *bo*, *mediano* e *suspenso*.

Seguindo unha tradición que xa recollen plans anteriores, establécese o programa de oposicións para optar aos premios ordinarios en cada materia e aos extraordinarios de Bacharel, de Ciencias e de Letras. Esta intención de fomentar a emulación entre os alumnos complementábase con medidas como a de dispoñer listas públicas mensuais de alumnos avantaxados, elaboradas polo profesor de cada materia.

O novo regulamento estabelecía, no que respecta ao método de ensino, que a duración das clases era de hora e media -agás a de debuxo que duraba dúas- e que este tempo se investiría en «tomar a lección, en explicala, nos exercicios prácticos que esixan as materias e en preguntas sobre as leccións anteriores». Dise tamén que os profesores coidarán moi particularmente de acomodar o seu ensino á capacidade dos alumnos, sen remontarse a teorías superiores ao seu alcance, e procurando que alternen a explicación e a conferencia a fin de

manter viva a súa atención. Mantense a obriga do profesorado de controlar as faltas de asistencia.

Para obter o título de perito químico establécese que, despois de superados os estudos, debía o alumno someterse a un exame con dúas probas: a primeira, un exame dunha hora sobre as materias da carreira; a segunda, a realización do experimento ou preparación que o tribunal determinase.

Dous meses máis tarde, o 20 de xullo de 1859, promúlgase o *Reglamento general para la administración y régimen de la Instrucción Pública.* Sen ser moi explícito no que se refire á segunda ensinanza, postula localizar os institutos agregados ás universidades en distinta dependencia [para que os alumnos estean separados] e a obrigatoriedade dos reitores de elaborar «unha memoria anual do estado da instrución pública no distrito durante o curso académico anterior»[100]. Esta medida inspectora, tendente a aumentar o control material e educativo dos centros, resultou básica para poder facer un seguimento histórico da evolución dos centros.

Axiña se puideron comprobar algunhas das negativas consecuencias do reordenamento postulado pola Lei de 1857 e polo posterior regulamento. O Marqués de Corvera asina o 21 de agosto de 1861 unha *Exposición* elevada á Raíña[101], na que recoñece, entre outros temas, o erro cometido ao deixar liberdade para a elección de materias en cada curso e ao rebaixar a idade de acceso aos institutos aos nove anos, xa que «(...) os resultados acreditan que, por este medio, nin a primeira ensinanza se termina convenientemente, nin se seguen os estudos da segunda co aproveitamento e froito que son de desexar»[102]. Consecuentemente, indícase a necesidade de endurecer o exame de ingreso, e no Real Decreto asinado ese mesmo día[103], vólvese a situar a idade de acceso nos dez anos ao tempo que se propón unha distribución ríxida dos contidos. Pola contra, poténciase a ensinanza doméstica, da que só quedan excluídas as materias do quinto ano.

---

[100] Ver Fernando Vea, *op. cit.*, p. 453.

[101] *Gaceta de Madrid*, 26 de agosto de 1861.

[102] Esta opinión corrobórase e compleméntase con opinións recollidas nas Memorias dos Centros, como nas do de Monforte no curso 1859-60, nas que se afirma que os alumnos teñen a posibilidade de coller máis materias e facer a secundaria en cinco anos, en vez dos seis anteriores. Isto leva a que, polas presións dos pais, moitos escollan facela en cinco anos, con resultados moi malos. Nesa mesma memoria critícase a ensinanza doméstica, de resultados nefastos, e o pouco claro que pode resultar o exame, verdadeira lotería, ao preguntar só unha lección.

[103] *Gaceta de Madrid*, 26 de agosto de 1861.

Recoñecidas as negativas consecuencias de ter deixado case total liberdade para a secuenciación dos contidos [permitindo a libre elección de materias cada curso], no Real Decreto do 21 de agosto de 1861 proponse unha distribución ríxida:

Primeiro ano	
Gramática latina e castelá, primeiro curso	2 leccións diarias
Doutrina cristiá e Historia sagrada	3 leccións semanais
Principios e exercicios de Aritmética	3 días á semana
Segundo ano	
Gramática latina e castelá, segundo curso	2 leccións diarias
Nocións de Xeografía descritiva	3 leccións semanais
Principios e exercicios de Xeometría	3 días á semana
Terceiro ano	
Exercicios de análise e tradución latina e rudimentos de lingua grega	(alternando) lección diaria
Nocións de Historia xeral e particular de España	3 leccións semanais
Aritmética e álxebra, ata as ecuacións de 2º grao incluídas	lección diaria
Cuarto ano	
Elementos de retórica e poética, con exercicios de comparación de fragmentos selectos latinos e casteláns, e composición castelá e latina	lección diaria
Exercicios de tradución da lingua grega	3 días á semana
Elementos de Xeometría e Trigonometría rectilínea	lección diaria
Quinto ano	
Psicoloxía, Lóxica e Filosofía moral	lección diaria
Elementos de Física e Química	diaria
Nocións de Historia natural	3 leccións semanais

Rematados estes estudos e un curso de lingua francesa -que os alumnos poden estudar o ano que desexen-, podíase aspirar ao grao de bacharel en Artes. A ensinanza *doméstica* -a que se segue na casa dos pais, titores ou encargados- permitía seguir os contidos dos catro primeiros anos, non os do quinto. Para poder dar clase precisábase ser bacharel ou licenciado nesa facultade, ou preceptor ou rexente de 2ª clase nesa materia [provisionalmente tamén se admite aos bachareis en Filosofía ou Artes, se o reitor o autoriza].

Como pode comprobarse, tampouco este novo plan mudou as horas dedicadas á Física e química nin a Historia natural. Si cómpre sinalar que as matemáticas, antes estudadas nos cursos terceiro e cuarto, con nove horas semanais de clase, vense agora incrementadas con

catro horas e media máis, tanto no primeiro coma no segundo curso. Ao mesmo tempo desaparecen as tres horas e media semanais das que dispuñan as linguas no último curso.

Na circular remitida por Corvera aos reitores o 22 de agosto de 1861[104], prevense sobre a necesidade de que os exames de ingreso xustifiquen o paso da primeira á segunda ensinanza, e danse numerosas indicacións sobre o método de ensino. A fin de acadar uniformidade de pensamento e miras, os profesores debían reunirse en xunta e presentar o programa da materia para que esa mesma xunta de profesores o aprobara.

Nesta mesma circular faise un repaso da forma de enfocar cada unha das materias. Con respecto ás do quinto curso dise:

> Reservados para o quinto ano os estudos máis extensos, non serán difíciles para o alumno intelixente e aplicado, que xa os emprende con razón cultivada e en idade conveniente.
>
> As materias de Psicoloxía e Lóxica e Filosofía moral ocuparán proporcionalmente o tempo da cátedra de lección diaria a ambas consagrada. Na de Física e química observarase igual proporción.
>
> Por último, a Historia natural haberá de estudarse, empezando pola zooloxía, seguindo a esta a botánica, e finalmente a mineraloxía, a fin de que poidan completarse os coñecementos doutras ciencias que para esta última se necesitan.

Estas disposicións estiveron vixentes durante cinco anos, estabelecendo un novo período de certa estabilidade e, nesa medida, de progreso.

O Real Decreto de 23 de agosto de 1861[105] viña a completar as reformas da lei de 1857. Esta disposición refundía nos institutos de segunda ensinanza os estudos de aplicación á Agricultura, Artes, Industria e Comercio, desaparecendo a diferenciación -dentro do ensino secundario- entre estudos xerais e estudos de aplicación. Arguméntase no preámbulo que, dende o punto de vista científico, a asociación dos estudos evitará que a especialidade dexenere en empirismo, e dará alento e estímulo á ensinanza xeral e abstracta co exemplo dunha doada e proveitosa aplicación.

No que se refire ao profesorado, determínase que nos institutos de terceira clase o catedrático de Física e Química se encargue da Historia natural, e nos institutos que conten con estudos de aplicación, haberá un catedrático de Mecánica industrial e outro de Química aplicada ás Artes.

---

104 *Ibidem*.

105 *Gaceta de Madrid*, 31 de agosto de 1861.

4.3.5. Os cambios que se aveciñan: a «cuestión universitaria» como preludio da revolución de 1868. Reacción e revolución.

No ano 1860 publícase en España o libro *Ideal de la humanidad para la vida*, adaptación libre do pensamento de Krause feito por Sanz del Río e que dará orixe ao nacemento dunha nova escola, krausista nas orixes pero con caracteres propios en España. O krausismo español representou unha concepción liberal do mundo caracterizada pola súa defensa da liberdade de pensamento -fronte ao inmobilismo conservador-, da ética como principio básico, da tolerancia como base da convivencia, e da educación como factor de rexeneración do home. Esta actitude provocaría un gran enfrontamento dos liberais coa Igrexa católica que, en defensa das reaccionarias encíclicas de Pio IX, chegaba a pedir que os bispos revisasen os libros de texto, e que fosen separados das cátedras os profesores que negaban o espiritual e o divino, subvertendo a sociedade e disolvendo a familia[106].

O poder político dos moderados respondeu ás demandas do clero cunha Real Orde promulgada en outubro de 1864, na que se facía eco das queixas recibidas pola ensinanza de «doutrinas perniciosas» na universidade, facendo fincapé no xuramento prestado polos profesores na defensa da fe, da fidelidade á Raíña e de obediencia á Constitución. A «primeira cuestión universitaria», propiamente dita, é aberta coa volta de Narváez ao Goberno, con Orovio como Ministro de Fomento. Os primeiros meses de 1867 constitúen o preludio do que será a tormenta do 68: as críticas ao Trono e ao moderantismo histórico sucédense e multiplícanse; logo virán os expedientes e a separación das cátedras de Salmerón, Sanz del Río e Fernando de Castro.

A reacción: O Plan de estudos de 1866 e o Regulamento de 1867

A presencia de Manuel Orovio como Ministro de Fomento no Goberno formado por Narváez en xullo de 1866, vai ter como sinal de identidade educativa un retorno ao pasado, asentado sobre a potenciación dos estudos en centros privados relixiosos e a defensa da relixión como materia fundamental da instrución pública. Dous Reais Decretos con datas do 10 de setembro e do 6 de outubro de 1866 irán encamiñados a favorecer a validez civil dos estudos de segunda ensinanza realizados nos seminarios conciliares.

O *Plan de Estudios* do 9 de outubro de 1866 e o *Reglamento de Segunda enseñanza* do 15 de outubro de 1867, mostran o declive do sistema educativo liberal e, en especial, do ensino secundario. Na exposición de motivos do novo plan exáltase a importancia do latín ao tempo que

[106] Carta que o bispo de Tarazona dirixe á Raiña o 24 de xaneiro de 1864. Ver Manuel de Puelles (comp.), *Historia de la educación en..., op. cit.,* p. 41.

se critica ao novo profesorado incorporado aos institutos, «grazas aos doados exercicios de unha oposición afortunada, en que quizá o número de cátedras vacantes igualaba ou excedía o de opositores». Unha clara visión de como se pretende orientar o ensino queda explícita cando afirma:

> O Ministro (...) creu que sobre a sólida base dun estudo de Humanidades feito a conciencia e probado a completa satisfacción, os fins científicos e sociais da segunda ensinanza cúmprense e realizan (...)

Orovio completará a reforma destituíndo aos directores dos centros que non lle eran afíns politicamente[107].

O Plan de Estudos de 1866 estruturaba o ensino secundario en dous períodos, cada un de tres anos, postulando que o primeiro pode realizarse fóra dos centros oficiais [en colexios, cátedras de humanidades[108] ou preceptores autorizados con título]. Mantéñense os dez anos como idade mínima de acceso, un exame de ingreso e outro rigoroso exame para o acceso ao segundo ciclo.

O Regulamento de 1867 dispón uns exames puramente memorísticos para as materias, consistentes en preguntas sobre catro leccións elixidas ao chou, durante vinte minutos. O exame para a obtención do grao de bacharel está claramente orientado cara os contidos de tipo clásico e humanístico. No cadro de profesores fíxase un para a cátedra de Física e química e outro para a de Historia natural, pero que pode suprimirse se o de Física ou o de Agricultura fai súas as explicacións. Por primeira vez inclúense tamén dous profesores auxiliares nos institutos, un para as materias de ciencias e outro para as de letras.

No que respecta á distribución das materias débese salientar que, se ben se amplía a seis clases semanais o estudo da Historia natural [nove horas], feito positivo, redúcese drasticamente o contido matemático [queda con nove horas á semana, só no primeiro curso do segundo período], minando as bases das ciencias físicas e naturais como máis tarde se recoñecerá[109]. Estas medidas van acompañadas por unha ampliación do tempo dedicado ás linguas, á filosofía e, sobre todo, á relixión.

A ensinanza da Física e química mantívose durante este período encadrada no segundo curso do segundo período (o quinto do ensino secundario), mentres que o da Historia natural permaneceu no último dos cursos [o terceiro do segundo período].

---

[107] Este é o caso de Francisco Fariña, director do instituto de Lugo dende 1842, cesado en xaneiro do 1867.

[108] A propia denominación dos estabelecementos evoca uns centros propios do primeiro tercio do século XIX, ideolóxica e curricularmente desfasados.

[109] Por exemplo, na Memoria do Instituto de Lugo do curso 1868-69.

A revolución: O Real Decreto de outubro de 1868

A caída da monarquía borbónica abriu a etapa revolucionaria de 1868 a 1874, coñecida como o sexenio revolucionario. A chamada «primeira cuestión universitaria», antes mencionada, e os feitos que a acompañaron, deixaron sentir os seus efectos -aínda que moi atenuados- no ensino secundario; a revolución do 68 marcaría un xiro de 180 graos, se ben de curta vixencia, na política educativa. A absoluta liberdade para a creación de centros e a liberdade de ensino entendida fundamentalmente como liberdade de expresión, serán algúns dos principios que rexan o Decreto de 25 de outubro de 1868 que regulaba o ensino secundario, entendido agora como «ampliación da instrución primaria, a educación necesaria aos cidadáns [a todos] que viven nunha época de ilustración e de cultura, o conxunto de coñecementos que debe posuír o home que non quere vivir illado e fóra da sociedade».

A revolución de 1868 supón a perda do sentido ideolóxico da totalidade fundada nos valores relixiosos, fronte aos intentos de algúns profesores por achegar o país á modernidade «positiva»[110].

Mediante o Decreto-Lei de Ruíz Zorrilla do 21 e outubro de 1868[111], anúlanse as anteriores reformas. Pretendía ser provisional, ata que se aprobara a Lei de Instrución Pública [presentada posteriormente, en abril de 1869], pero como non se chegou a discutir, o Decreto-lei provisional manterá a súa vixencia ata 1880. O que máis o distinguía era a súa afirmación radical de que «o único obxectivo da segunda ensinanza é a formación do cidadán»[112]. Facíase moito fincapé en que os seus estudos non eran preparatorios para a universidade, e contiña algunhas medidas que provocaron un certo desorde nos institutos, coma a liberdade de asistir ás clases ou a composición libre do curso. Os alumnos podían, segundo a súa capacidade e interese, fixar o período de duración dos estudos, disposicións que provocaron ademais un gran rexeitamento social[113].

O plan de Estudos do 25 de outubro de 1868, promulgado baixo o ministerio de Manuel Rúiz Zorrilla, estabelece dúas posibilidades de cursar o ensino secundario: unha *con latín*, máis próxima ao modelo ata aquela vixente pero corrixindo algunhas deficiencias, e a outra se*n latín*,

---

[110] Eugenio Otero Urtaza, «Os problemas da educación secundaria entre 1868 e 1900. O instituto de Lugo no Sexenio Revolucionario», en *CL Aniversario do Instituto Provincial de Lugo,* Lugo, Serv. de Publ. da Excma. Deputación Provincial de Lugo, 1994, p. 58].

[111] *Gaceta de Madrid*, 25 de outubro de 1868.

[112] *Ibidem*.

[113] Recóllense moitas queixas nas Memorias dos Centros. Por exemplo, nas do Instituto de Lugo no curso 1868-69 reflíctese o abuso que fan os alumnos da liberdade de ensino, e nas do curso seguinte as lamentacións son por non poder cualificar máis que con dúas notas: aprobado ou suspenso.

na que o tempo dedicado tradicionalmente a esta materia aplícase a novas materias ou a ampliar o doutras menos consideradas ata aquela. O novo método de ensino proposto convivirá temporalmente co antigo para non prexudicar aos alumnos.

O plan, consecuente coa liberdade de ensino que defende, non estabelece unha secuenciación de contidos. Respecto ao profesorado, a liberdade de ensino supón a libre elección de método e libros de texto, e a formación do programa da materia. A relación de materias atribuídas a cada unha das dúas modalidades é a seguinte:

Segunda ensinanza con Latín

Gramática latina e castelá (primeiro curso)(diaria)
Gramática latina e castelá (segundo curso)(diaria)
Elementos de Retórica e Poética (diaria)
Nocións de Xeografía (universal) (alterna)
Nocións de Historia Universal (alterna)
Historia de España (alterna)
Aritmética e Álxebra (diaria)
Xeometría e Trigonometría (rectilínea) (diaria)
Elementos de Física e química (diaria)
Nocións de Historia natural (alterna)
Psicoloxía, Lóxica e Filosofía moral (diaria)
Fisioloxía e Hixiene (alterna)

Segunda ensinanza sen Latín

Gramática castelá (diaria)
Xeografía (alterna)
Aritmética e Álxebra (diaria)
Historia antiga (alterna)
Xeometría e Trigonometría (diaria)
Nocións de Fisioloxía e Hixiene (alterna)
Historia media e moderna, dándose con extensión a de España (diaria)
Física (diaria)
Química (alterna)
Cosmoloxía (alterna)
Lóxica (alterna)
Principios xerais de arte e da súa historia en España, con aplicacións á composición técnica das artes belas e industriais (alterna)
Bioloxía e ética (alterna)
Principios de Literatura, cun breve resume de Historia da Literatura española (diaria)
Principios de Dereito e nocións de Dereito civil español (alterna)
Nocións elementais de Dereito español, político-administrativo e penal (alterna)
Elementos de Agricultura, Industria fabril e Comercio (alterna)

O grao de implantación do método sen latín resulta difícil de determinar, aínda que numerosos autores sinalan que foi moi escaso, xa que requiría ampliar os cadros docentes e tiña máis horas lectivas. Dadas as múltiples posibilidades, analizaremos as consecuencias do plan en cada un dos institutos galegos no capítulo 6 desta memoria.

En conxunto, cómpre valorar positivamente este plan, de longa vixencia se o comparamos con outros precedentes -seis anos-, no que o respecto, a consideración, e incluso o temor á tradición, fixeron que se tratara de conciliar e de respectar todas as ideoloxías en materia educativa. A aparición de materias que puideramos chamar *cidadáns*, o desenvolvemento de contidos históricos tamén na arte e na literatura, e a aparición de materias de contido científico, marcan unha fonda diferenza, modernizadora e substancial, con respecto ao modelo educativo precedente[114].

Para rematar este capítulo imos a referirnos ao primeiro plan de estudos republicano, proposto polo ministro de Fomento -galego- Eduardo Chao[115], que non chegou a ter vixencia xa que foi suspendido polo seu sucesor no cargo. O plan de Estudos presentado con data do 3 de xuño de 1873 racha decididamente coa tradición educativa [o que se manifesta, por exemplo, na eliminación do latín do ensino secundario], e presenta un triplo obxectivo: formar cidadáns, preparar técnicos para o organigrama da función pública e formar para o acceso á universidade[116].

Aínda que mantén os principios de liberdade, presenta unha certa orientación académica propoñendo unha agrupación de contidos cunha dedicación temporal:

Primeiro grupo

1. Lexicografía española (alterna)
2. Gramática española (diaria)
3. Principios e Historia da Arte (alterna)
4. Principios de Literatura e Historia española (diaria)

Segundo grupo

1. Xeografía e Etnografía (alterna)
2. Historia antiga (alterna)
3. Historia media e moderna (diaria)

---

114 Ver Fernando Vea, *op. cit*., p. 517.

115 Eduardo Chao, natural de Ribadavia, nacera en 1821. Despois de estudar en Santiago rematou os estudos de Farmacia en Madrid. Dende o punto de vista científico, a súa actividade máis salientábel foi a coordinación dos profesores que colaboraron na obra *Los tres reinos de la Naturaleza. Museo pintoresco de Historia Natural*, impresa en Madrid en 1852.

116 Ver Fernando Vea, *op. cit*., p. 521.

Terceiro grupo

1. Antropoloxía (diaria)
2. Lóxica (alterna)
3. Bioloxía e Ética (diaria)
4. Cosmoloxía e Teodicea (alterna)

Cuarto grupo

1. Principios de Dereito natural e Nocións do civil e mercantil español (alterna)
2. Nocións de Dereito político, penal e procesal español (alterna). Economía (alterna)

Quinto grupo

1. Matemáticas (primeiro curso) (diaria)
2. Matemáticas (segundo curso) (diaria)
3. Física (diaria)
4. Química xeral, mineral e orgánica (alterna). Matemáticas aplicadas (alterna)
5. Uranografía e Xeoloxía (diaria). Botánica e Zooloxía (diaria)
6. Fisioloxía e Hixiene (alterna). Tecnoloxía (alterna)

As materias aparecen numeradas en cada grupo porque, para poder matricularse dunha, había que ter aprobadas as anteriores do mesmo grupo. Isto implica unha duración nos estudos de polo menos seis anos.

A proposta demostra un fondo interese polo desenvolvemento das ciencias físico-naturais, recollendo as vellas ideas liberais que forman a cadea: ciencia, progreso e benestar.

Como vimos, durante o longo período revisado neste capítulo, producíronse continuos cambios políticos que obrigaron a un desenvolvemento, moitas veces desordenado, do ensino en xeral e do secundario en particular. O proceso de xénese e caracterización desta ensinanza secundaria foise abrindo paso entre todas estas vicisitudes e fíxose imprescindíbel no ordenamento educativo do Estado. En 1875, remate do período que abrangue o noso estudo, o ensino secundario era xa unha realidade colectivamente asumida [iso si, con distintas intencións], os centros nos que se impartía -no ensino público os institutos- tiñan unha caracterización definida, os seus contidos estaban limitados dentro dun amplo marxe, e os materiais de apoio necesarios xa foran determinados [acadando unha distinta relevancia segundo as épocas]. Pódese dicir pois que o período de xénese e consolidación da ensinanza secundaria estaba rematado.

Os contidos de Física e química e das ciencias no ensino secundario (1824-1875)

	1824 1843	**1843 1845**	**1845 1846**	**1846 1847**	**1847 1849**	**1849 1850**	**1850 1852**	**1852 1857**	**1857 1858**	**1858 1861**	**1861 1866**	**1866 1868**	**1868 1875**
Idade de acceso				10 anos	10 anos	10 anos	10 anos	9 anos	9 anos	9 anos	10 anos	10 anos	
Estrutura dos estudos	3 cursos preparatorios para a Facultade de Filosofía		1 ciclo de 5 anos	1 ciclo de 5 anos	1 ciclo de 5 anos	1 ciclo de 5 anos	1 ciclo de 5 anos	2 ciclos de 3 anos (1)	1 ciclo de 6 anos	1 ciclo de 5 anos SENORDE	1 ciclo de 5 anos	2 ciclos de 3 anos	2 opcs. *con/sen* latín SENORDE
Física e química horas / semana	No 2º ano Diaria	No 3º ano Diaria	No 5º ano 9	No 5º ano 15	No 5º ano 7 1/2	No 5º ano 9	No 5º ano 9	2º ano do 2º ciclo 9	No 6º ano 9	1 curso 9	No 5º ano 9	2º ano do 2º ciclo 9	CONLATIN 9 SENLATIN Fís 9 Qu 41/2
Matemat. Ano e horas / semana	1º ano (2) Diaria	No 1º e 2º ano	1º ano 6 4º ano 9	4º ano 9 5º ano 9	3º ano 41/2 4º ano 9	3º ano 9 4º ano 9	3º ano 9 4º ano 9	2º CICLO 1º ano 9 2º ano 9	4º ano 9 5º ano 9	2 cursos 9 h/sem	2º: 4 3º: 9 4º: 9	2º CICLO 1º ano 9	2 cursos 9 h/sem
Historia natural. horas / semana	Non hai	No 1º ano	5º ano 3	5º ano 3	5º ano 4 1/2	5º ano 6	5º ano 7 1/2	3º ano 2º ciclo 9	6º ano 4 1/2	1 curso 4 1/2	5º ano 4 1/2	3º ano 2º ciclo 9	CONLATIN 4 ½ SENLATIN Bio 4 1/2 Cos 41/2 Fisio 41/2

(1) No primeiro ciclo, *chamado de latín e humanidades*, non se imparten materias de ciencias.
(2) A partir de 1836, tamén no 2º curso.
Elaboración propia. resaltados os anos nos que os plans tiveron unha maior vixencia.

4.4. O PROFESORADO QUE SE NECESITA

En xeral, a formación do profesorado foi unha das preocupacións básicas das persoas involucradas, dun ou doutro xeito, na xénese, desenvolvemento e consolidación dos sistemas educativos. Durante a primeira metade do século XIX fanse frecuentes alusións non só á deficiente formación, senón incluso á imposibilidade de que o profesorado puidera -aínda querendo-, mellorar a súa instrución. Dende o Estado español mírase con admiración a creación das Escolas Normais, destinadas a formar aos mestres, que gobernos coma o prusiano levaran adiante nas primeiras décadas do XIX. Pero xa con anterioridade, a partir de 1790, mozos de distintas nacións europeas -incluídos españois-, concorreran ás escolas de Burgdorf e de Iverdon, dirixidas sucesivamente por Pestalozzi, co obxecto de aprender os métodos, as materias de ensino e a conveniente dirección dunha escola destinada a formar mestres, tamén chamada normal[117].

Neste sentido, e tomando como referencia a idea pestalozziana de que a instrución dos rapaces se debe apoiar na evidencia dos sentidos, e de que o verdadeiro coñecemento non é o coñecemento dos nomes senón das cousas, incorporábanse materias como a historia natural e a física acomodadas á clase de estudos e á capacidade dos alumnos dende idades moi novas. Os reformadores españois de mediados do XIX asumen esta orientación no convencemento de que todos os que reflexionaran acerca da índole propia dos coñecementos humanos, estableceran coma principio que o estudo natural do home é o da natureza mesma, estudo que as persoas desenvolven por instinto, necesidade e pracer desde que veñen ao mundo, e que este era o que conviña fomentar e xeneralizar. Séntense especialmente atraídos pola incorporación de novas materias que o goberno alemán fixera, «*a metódica e didáctica*, ou a arte de ensinar, e a de dirixir a educación moral en que comprendemos a relixión ou *pedagoxía*»[118]

Sobre estas bases que sen dúbida reflicten a fonda pegada que a experiencia prusiana tivo en moitas das orientacións incorporadas na fase de concreción do modelo educativo español no ensino secundario, neste apartado pretendemos analizar a formación esixida aos profesores encargados da materia de Física e química, así como as probas ás que debían someterse para a obtención das prazas. Durante o período estudado atopámonos con distintas categorías de profesores dentro dos centros de ensino secundario, o que só ás veces implica necesariamente unha diferente formación.

Cómpre salientar tamén a posibilidade, bastante frecuente, de que os profesores da materia de Física e química se encarguen doutras materias [como a Historia natural e a Agricultura] e de

[117] «Instrucción Pública », *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. III, 1842, pp. 9-16.
[118] «Instrucción Pública », *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. III,1842, p. 15.

que, os destas materias, asumirían temporalmente o ensino da Física e química. A este respecto debe valorarse que, en moitos casos, a formación científica era bastante similar e pouco especializada. A especialización viña dada, moitas veces, polo interese persoal e os anos de dedicación.

Como xa vimos en capítulos anteriores, antes da entrada en vigor do Plan Pidal de 1845, a materia de Física e química estaban encadrada no segundo ano da Facultade de Filosofía, impartida por un dos tres catedráticos existentes -que tamén se ocupaba de materias afíns como a Xeografía-. Con todo, en 1842 xa existían en España dezaoito institutos elementais que foran creados nos últimos anos polos gobernos liberais, utilizando a vía do decreto, sen unha lei xeral que os amparase e normativizase. Nestes novos centros o ensino da física e da química debería ser xa unha realidade ben distinta, aínda que a situación xeral do profesorado era bastante lamentábel:

> A deplorábel situación en que os profesores de ensino se atopan no día, reclama imperiosamente un pronto e eficaz alivio; as dotacións de que agora gozan son tan minguadas, que esta soa consideración alonxa do profesorado a homes eminentes nas ciencias. Convén dar a esta ilustrada e benemérita clase a estabilidade e o decoro indispensábeis para que a instrución pública que aos seus talentos e laboriosidade se encomenda, corresponda ás necesidades da época en que vivimos[119].

Os renovadores españois, con ocasión do proxecto de lei sobre ensinanza intermedia e superior presentado polo ministro de Gobernación ao Congreso dos Deputados en 1841, sitúan unha das batallas chave na selección do profesorado, sobre todo no tipo de proba, combatendo a «oposición ordinaria», que entenden só de erudición, xa que «outras probas de saber, e sobre todo de saber ensinar, podían esixirse». Por outra banda, teñen o obxectivo de abrir o abano de aspirantes incorporando a nova xeración que se está a formar «e sobre todo, as que xeralmente se din ciencias exactas, ciencias físicas e naturais, é indubidábel que non son xeralmente bastante coñecidas para que, de pronto, poidan presentarse opositores en número suficiente e coa instrución necesaria para obter e desempeñar cátedras de institutos e escolas especiais, e obtelas en virtude dun título que imposibilita a súa remoción se por desgraza, e coma é verosímil que sucedera, algúns ou moitos destes profesores non manifestan a aptitude necesaria»[120].

Con anterioridade, os gobernos dalgúns países con maiores posibilidades de propoñer reformas, crearan «seminarios de mestres» co nome de Escolas Normais, institucións que se estenderon por toda Europa. Así, a modo de exemplo, a formación do profesorado iniciouse

---

[119] «Parte no oficial. Documento parlamentario», *Boletín Oficial de Instrucción pública*, tomo I, 1841, p. 445 [orixinal en castelán]. Presentación do Ministro da Gobernación no Congreso dos Deputados do proxecto de lei sobre ensinanza intermedia e superior, no ano 1841.

[120] «Parte no oficial», *Boletín Oficial de Instrucción pública*, tomo III, 1843, pp. 177-179.

sistematicamente no reino Unido na década de 1840, coa creación das escolas de formación do profesorado [escolas normais], de «cátedras reais» que aseguraban o mantemento das mesmas ao contar co patrocinio da Raíña, e coa introdución dos certificados de exame para os mestres adultos xa formados. Ao principio as escolas de formación do profesorado centráronse na práctica antes que na teoría[121].

Aquí, o 31 de agosto de 1834, o Ministro do ramo creou unha comisión que tiña como principal encargo o estabelecemento dunha Escola Normal de instrución primaria. Elixiuse a dous mozos xa bastante instruídos e déuselles unha bolsa para que foran a Londres co obxecto de aprender os diferentes métodos de ensino coñecidos. Xa de volta, polas vicisitudes da época, foi imposíbel estabelecer unha Escola Normal que quedou reducida a unha mera ensinanza de nenos polo sistema mutuo[122].

Nese momento Gil de Zárate estaba encargado como oficial da Mesa de instrución pública, e co fin de retomar a iniciativa púxose de acordo con Pablo Montesino que fora membro da comisión creada polo ministro Moscoso. En abril de 1837 houbo un intento co apoio do ministro Pío Pita Pizarro pero, caído este, o sucesor Pedro Acuña mandou suspender os preparativos para poder dedicar todos os cartos á guerra. A finais de 1838 retómase o proceso, e Antonio Hompanera de Cos tivo a honra de inaugurar a Escola que se abriu por fin o 29 de xaneiro de 1839. Asistiron cerca de 100 alumnos o primeiro ano, pero pronto non pasaron de 30, xa que das provincias non acudía xente. Pouco a pouco creáronse as primeiras Escolas Normais provinciais, e a finais de 1843, coa volta de Gil de Zárate ao seu destino, aprobouse un regulamento en outubro de 1843 para dotalas dun plan fixo e uniforme.

Visto dende hoxe, resultan preocupantes algunhas das orientacións que o regulamento fixaba para a Escola[123]:

> A disciplina, pois, máis rigorosa debe reinar na Escola, pero non basta limitala ao interior dela: é preciso que se estenda tamén aos externos fora do estabelecemento. O director ten que coñecer cal é a súa conduta, cales as compañías coas que se inclinan, que sitios frecuentan, que hábitos contraen e manifestan.

Do mesmo xeito, tamén poden ser discutíbeis algunha das prioridades didácticas. Neste sentido di Zárate que:

> Dar demasiada *latitude* a certas materias, empeñarse en explicar cursos completos de física, de química, de historia natural, de matemáticas, é un luxo de ensinanza impropio, prexudicial, que ou ben abruma

---

121 Ivor F. Goodson, *Historia del curriculum. La construcción social de las disciplinas escolares*, Barcelona, Ediciones Pomares - Corredor, 1995, p. 11.

122 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, pp. 260-261.

123 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, pp. 261-262 e 269.

> entendementos non preparados para recibilos ou enxendra pedantes insufríbeis. As ensinanzas prescritas no regulamento son de dous tipos: unhas necesarias e imprescindíbeis, as outras de adorno ou só útiles para rectificar certas preocupacións. As primeiras deben darse en toda a súa extensión [lectura, escritura, gramática, aritmética e xeografía]; pero a física, a química, a historia natural deben tocarse lixeiramente e limitarse a unha conferencia semanal (...). Pero de todas as ensinanzas, a principal, a que máis coidado merece é a moral e relixión. Todas poderían suprimirse menos esta[124].

Complementando esta iniciativa hai que situar a Escola Normal de Ciencias, que existiu primeiro como ensaio, e despois se organizou definitivamente co nome de Escola Normal de Filosofía. Segundo Zárate produciu excelentes catedráticos en matemáticas, física, química e historia natural, e prometía ser sementeira de brillantes profesores para todos os ramos que abraza aquela facultade.

A Escola Normal de Filosofía botou andar no curso 1850-51, con dez prazas por oposición de especialidade e os requisitos de ser bacharel en Filosofía e non ter máis de 20 anos de idade nin menos de dezaseis, pero non será ata o 26 de abril de 1851 cando se promulgue o seu regulamento. A duración dos estudos era de catro ano, divididos en tres seccións: Literatura, Ciencias Físico-matemáticas e Ciencias naturais. Parte das materias impartíanse nas facultades, de xeito que a estruturación dos estudos na sección de Ciencias Físico-matemáticas era a seguinte[125]:

PRIMEIRO CURSO:
- Língua Grega (na Facultade)
- Álxebra superior e Xeometría analítica (na Facultade)
- Matemáticas elementais (6 leccións á semana)
- Física experimental (3 leccións á semana)

SEGUNDO CURSO:
- Ampliación de Física (na Facultade)
- Cálculo diferencial e integral coas súas aplicacións (na Facultade)
- Historia natural (6 leccións á semana)
- Nocións de Química e operacións físco-químicas (3 leccións á semana)

TERCEIRO CURSO:
- Mecánica (na Facultade)
- Química xeral (na Facultade)
- Pedagoxía e métodos de ensino (3 leccións á semana)
- Exercicios de Historia natural (3 leccións á semana)

---

124 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, pp. 270-271 [orixinal en castelán].

125 Fernando Vea, «La Escuela Normal de Filosofía (1850-52): Historia de una fustración», en Xosé A. Fraga (ed.): *Ciencias, educación e historia*. *Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias*. Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 357-359.

CUARTO CURSO:

Ampliación de Química, parte inorgánica (na Facultade)

Xeografía Astronómica, Física e Política (na Facultade)

Exercicios de Pedagoxía (2 leccións á semana)

Conferencias preparatorias para a licenciatura (1 leccións á semana)

A ilusionante experiencia da Escola Normal de Filosofía remataría dous anos despois, deixando de convocarse as oposicións de acceso no ano 1852.

No proceso de deseño da reforma de 1845 o propio Gil de Zárate se preguntaba cal era o sistema preferíbel para nomear aos profesores. Na súa opinión, o de oposición tiña sen dúbida os seus inconvenientes, xa que alenta á xuventude locuaz e atrevida e retrae a homes de mérito que non queren someterse aos azares dun concurso; por outra banda o nomeamento directo polo goberno supón aínda maiores males. Neste sentido, pensa que con tribunais ben compostos ata esa mesma brillantez deslumbradora soe ser calidade necesaria no profesor que, primeiro de nada, ten que captar a vontade dos seus alumnos e facerlles amábel a ciencia: «Non é sempre o máis sabio o que máis ensina: a súa profundidade faino escuro, a súa moita ciencia esixente e intolerante; a elevación das súas ideas incapaz de baixarse aos elementos e pormenores que son a porta pola que a xuventude se adianta no templo do saber». Os autores do plan decidíronse polo sistema de oposicións, e para evitar os abusos á que deran lugar nas universidades, decidiuse centralizalas en Madrid, nomeando o goberno aos tribunais[126].

Para achegármonos ao sistema de selección do profesorado nestes institutos, imos botar man do proceso seguido no primeiro e único instituto galego que se crea antes da aprobación do Plan de 1845, o instituto de Lugo, no convencemento de que nos outros centros existentes no Estado o proceso sería bastante semellante. Mediante Real Orde asinada o 10 de decembro de 1842[127], convócanse oposicións para cubrir seis cátedras, entre elas unha de «Nocións elementais de física e química». O aspirante debía determinar no seu programa:

- as materias das que debía tratar un curso ordinario
- a orde e método que pretendera observar nas súas explicacións [tanto no que se refería a cada unha das dúas ciencias como á íntima relación que manteñen]
- o número de leccións que para cada unha se requirían
- os puntos principais comprendidos en cada tratado

---

[126] Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, pp. 187-189.

[127] *Boletín Oficial de Instrucción pública*, Madrid, Imp. Nacional, 1843, tomo V, pp. 17-20.

- a obra ou obras máis a propósito para os discípulos [en castelán], así como os medios auxiliares indispensábeis para o ensino.

Os autores dos programas que obtiveran máis favorábel censura, terían que presentarse o día sinalado e sufrir unha hora de preguntas sobre o contido do programa pola comisión que ao efecto se nomeara, «e farán respecto das expresadas ciencias exactas e naturais cantas demostracións e experimentos se crean necesarios e poidan ter lugar no tempo designado».

Con respecto ao proceso de selección do profesorado, a situación non muda de forma significativa coa aprobación do Plan Pidal en 1845, manténdose todos os pasos e características do procedemento. Con todo, o cambio vai ser radical noutros aspectos.

O profesorado dos centros públicos divídese en *rexentes* e *catedráticos*; os primeiros simplemente habilitados para dedicarse ao ensino, mentres que os segundos posuidores dunha praza en propiedade. O título de rexente podía ser de primeira ou segunda clase [nas facultades maiores só podían impartir docencia os de primeira clase], e conseguíase mediante exames nas facultades respectivas; o título de catedrático só se conseguía por oposición[128].

Para poder ensinar nun centro privado esixíase ser licenciado en Ciencias ou Letras, ou ter título de rexente de segunda clase para esa materia, e fixábase un número mínimo de profesorado segundo as materias impartidas.

No que respecta á cuestión económica, o Consello de Instrución Pública determinou un soldo mínimo que fose aumentando cada cinco anos nunha quinta parte, pero resultaba excesivamente gravoso para o goberno. Buscouse despois un sistema que asegurase ao catedrático sucesivas e lexítimas melloras, pero que dese ao goberno a medida certa dos sacrificios que supuña para regularizar os orzamentos.

Algúns destes aspectos foron perfilados polo Regulamento en outubro de 1845, un mes e pico despois de aprobado o Plan Xeral de Estudos:

Para obter a *rexencia de segunda clase* fixábanse dous exercicios (art. 175):

- O primeiro consistía nun programa que o aspirante dirixía á universidade na que quixera examinarse, e que debía recoller o obxecto e importancia da materia, os tratados que a mesma abrangue, a orde e a extensión na que deben estes estudarse, o método que debe seguirse nas explicacións, o sistema máis conveniente a adoptar, o número de leccións,

[128] Nas facultades creábase a figura de *rexente-agregado*, coa misión de substituír aos catedráticos en vacantes, ausencias e enfermidades, persoa que tiña ademais ao seu cargo as secretarías das facultades, os arquivos e bibliotecas, e os gabinetes e coleccións. Se para as substitucións non bastaban ou non había rexentes-agregados, o reitor podía elixir substituto entre os rexentes da poboación [vía que logo sería moi usada nos institutos].

libros e autores a consultar polo profesor, e unha relación documentada da carreira e méritos do aspirante.

- Os suxeitos cualificados como idóneos nesta primeira proba polo tribunal [decano da facultade de filosofía, o catedrático da materia e outros dous profesores elixidos polo reitor], debían someterse a un segundo exercicio, este público, consistente en preguntas do tribunal -por espazo de dúas horas- sobre os puntos do programa. Se a materia a exame eran as ciencias físicas ou naturais, «apoiará aquel con experimentos ou demostracións nos mesmos obxectos as teorías que houbera exposto, sempre que a comisión o xulgue oportuno».

Para aspirar a *rexente de primeira clase* había que ser doutor [se a facultade era maior] ou licenciado [no caso da facultade de Filosofía], expoñer un tema sacado ao chou entre cincuenta e preparado na casa durante corenta e oito horas e, xa nun segundo exame, expoñer durante tres cuartos de hora unha lección do mesmo xeito que se faría diante dos discípulos. O tribunal, que neste caso formaban tres catedráticos da facultade elixidos polo claustro e o decano, podían logo formular preguntas durante unha hora.

Para obter unha *cátedra en propiedade* o sistema era moi ríxido. O tribunal estaba formado por sete persoas nomeadas polo Goberno entre catedráticos e persoas de reputación na ciencia que se tratase, e estaba presidido por un vocal do *Consejo de Instrucción Pública*. Nun primeiro paso, os concursantes eran reunidos en grupos de tres [trincas] mediante sorteo

- O primeiro exercicio consistía nunha disertación pública de tres cuartos de hora sobre un dos seis temas básicos da materia [elixido ao chou], preparado durante 24 horas de total illamento, seguido por un período de obxeccións que podían formular os outros integrantes da trinca
- O segundo exercicio consistía nunha lección dunha hora, dun tema sorteado entre tres, exposto do mesmo xeito que se estivera dirixido aos discípulos
- O último exercicio era un exame de preguntas soltas escollidas ao chou entre todos os temas da materia, cunha hora de duración.

O propio Plan de estudos de 1845 determinaba que as oposicións a cátedras debían celebrarse na Universidade de Madrid, agás as dos primeiros catro anos de ensinanza secundaria elemental, que poderían convocarse na universidade na que estivese incorporado o instituto. Como a materia de *Elementos de física con algunhas nocións de química* estaba encadrada no quinto curso da segunda ensinanza elemental, as oposicións ás cátedras destas materias debían facerse sempre en Madrid [a diferenza das cátedras dos outros catro anos].

Tamén cómpre valorar que, en referencia ao segundo exercicio das oposicións, o Regulamento estabelecía (art. 200):

> Se a lección esixira experimentos, preparacións ou diseccións anatómicas, concederase ao opositor o tempo que os xuíces estimen necesario para estas operacións, non pasando de 24 horas. De seguido incomunicaráselle e subministraránselle aparellos, instrumentos, substancias, cadáveres e cantos obxectos foran precisos cos libros que pedira, e tamén cama e alimentos, segundo o esixa o tempo que deba estar recluso.

O Decreto de Bases da instrución pública aprobado o 8 de xullo de 1847, modifica lixeiramente as categorías do profesorado ao establecer, nos centros públicos, a de *catedrático* [por Real nomeamento previa oposición] e a de *agregado* [conseguida só por Real nomeamento]. Para ser agregado de instituto requírese o título de rexente de segunda clase, que se obtén na universidade mediante os exercicios correspondentes para cada materia.

O grao de Licenciado na facultade de Filosofía, por calquera das dúas seccións, habilitaba para a práctica educativa, o que ven a representar unha saída laboral para aqueles que cursaban uns estudos aínda non suficientemente valorados.

O Regulamento do 19 agosto 1847, que ven a complementar a anterior lei, estipula no que se refire ao profesorado de ciencias que, para obter grao de *rexente*, o solicitante debía someterse a dous exercicios públicos na universidade:

- O primeiro consistía nun discurso que se preparaba na casa sobre un tema escollido ao chou entre cincuenta, sendo sometido despois ás obxeccións do tribunal que formaban tres catedráticos da facultade respectiva
- No segundo exercicio debía expoñer unha lección -como se estivese dirixida aos alumnos- de entre tres sacadas ao chou. Dispuña o examinado de tres horas para preparala, e no caso de que o exercicio versara sobre temas científicos, debían facerse as demostracións prácticas cos obxectos, aparellos e instrumentos oportunos.

As oposicións a cátedras tiñan que realizarse na universidade de Madrid.

O Regulamento de Estudos do 10 de setembro de 1852 dividiu, como xa vimos en capítulos precedentes, o ensino secundario en dous períodos de tres anos cada un: un denominación «de latinidade e humanidades» e outro posterior de «elementais de segunda ensinanza», onde se encadra a materia de Física e química. Para ser profesor desta materia esixíase ter o grao de licenciado na sección de Ciencias da facultade de Filosofía.

O proceso de selección para a obtención dunha cátedra en propiedade resulta agora moito máis complexo. En primeiro lugar, os aspirantes debían remitir a solicitude cos títulos, méritos e servizos alegados, e logo someterse a tres exercicios públicos[129]:

1.- Exposición, durante hora e media, de preguntas escollidas ao chou entre cen de temas principais da materia, consecutivamente ata rematar o tempo de exame.

2.- Discurso de tres cuartos de hora, preparado durante 24 horas de illamento na universidade [con cama e comida]. Este exercicio desenvolvíase en trincas e xiraba sobre doce puntos xerais da materia; os outros dous aspirantes da trinca sometían a obxeccións ao disertante por espazo de media hora cada un.

3.- Lección de unha hora -tal e como o opositor lla exporía aos alumnos- sobre un tema entre tres sacados ao chou. Se a lección esixía experimentos e preparacións concedíase un tempo non superior a 24 horas, regulado do seguinte xeito:

> (...) En seguida se lle incomunicará, subministrándolle aparellos, instrumentos, substancias e cantos obxectos sexan precisos, como tamén cama e alimentos, segundo o esixa o tempo que debe estar recluso. Así mesmo permitiráselle ter mozos que lle sirvan, sen prexuízo da posíbel incomunicación. Chegada a hora sinalada dará a súa lección e faránselle as obxeccións na forma previda

O Regulamento contemplaba a posibilidade da existencia de substitutos permanentes e anuais, pero esixindo a mesma titulación que para poder acceder ás cátedras. Os nomeamentos acordábanse, nos institutos non agregados, polo Director do centro e os tres catedráticos máis antigos.

A Lei de Instrución Pública de 1857 [Lei Moyano], sen provocar cambios significativos no proceso de obtención de prazas, aporta modificacións importantes. Determina que para acceder a unha cátedra de instituto requírese unha idade de 24 anos e o título de Bacharel na facultade á que corresponda a materia; que as prazas dos institutos de terceira clase conséguense por oposición, as dos institutos de segunda por concurso entre os catedráticos dos de terceira, e as prazas dos de primeira por concurso entre os de segunda clase. Como consecuencia da lei formarase un escalafón xeral de todos os catedráticos de instituto do Reino, no que ascenderán por antigüidade e mérito.

O Programa Xeral de Estudos de 1858 complementa o estabelecido na Lei ao sinalar que, para a ensinanza doméstica [impartida na casa do alumno e só con exame presencial], os profesores podían ser licenciados ou bachareis na súa facultade, ou Preceptores ou Rexentes de segunda clase.

---

[129] No caso das cátedras para as facultades, había un cuarto exercicio previo.

O Regulamento de Segunda Ensinanza de 1859 contempla a posibilidade de que, se os catedráticos non poden substituírse mutuamente, se nomeen substitutos retribuídos ao través do Reitor do Distrito. Estes profesores, que só percibían as dúas terceiras partes do soldo, tiñan a obriga de coidar os gabinetes e as coleccións didácticas.

Como curiosidade, aínda que pode ter certa transcendencia ao implicar actitudes e actividades na aula, sinalaremos que os catedráticos estaban obrigados polo Regulamento a asistir ás aulas con toga, barrete, e medalla de prata con cordón negro [esta última non podían levala os substitutos]. Con todo, os profesores que tiveran que facer experimentos ou demostracións prácticas estaban dispensados do uso do traxe nas aulas.

O Decreto de 21 de outubro de 1868 estabelece textual e concretamente que todos os profesores de establecementos públicos serán nomeados por oposición, ao mesmo tempo que se lles dispensa da obrigatoriedade do traxe académico. Resulta de interese sinalar que, durante o período revolucionario, os tribunais examinadores nos institutos permiten e potencian a participación de non docentes de «recoñecido prestixio» nos mesmos. Como exemplo podemos citar a colaboración, nas probas de ciencias do instituto de Lugo, do médico Segundo Castro Pita (1869-70) e de Francisco Suárez (1870-71).

4.5. OS LIBROS DE TEXTO COMO FERRAMENTA SIGNIFICATIVA DE INSTRUCIÓN

O interese dos manuais coma fonte para a historia da educación e do curriculum, reside na consideración do libro como un espazo de memoria no que se materializaron os programas nos que se concretou a cultura escolar de cada época, as imaxes e valores dominantes na sociedade que produce e utiliza os textos, e os modos de comunicación e apropiación dos contidos de instrución[130].

A etapa ilustrada presentara como unha das súas grandes novidades no ensino «a política de forxa e control do libro de texto». O texto era un pequeno libro en latín, axiña en castelán, compendio de toda a materia e posto ao día. Estes textos diferían moito dos vellos tomos en folio dos autores clásicos, que conservaban un sabor antigo e non pretendían pechar de seu unha materia. Por parte da coroa hai unha imposición destes libros, contrólanse e estimúlanse as súas redaccións e traducións, e conséguese grazas a eles que os saberes modernos entren de forma rápida -co retraso de tan só décadas- no mundo universitario[131].

A profesora Carmen Benso sinala que, no que respecta ao ensino secundario, o manual é un expoñente da cultura administrativa, xa que o goberno obriga a utilizar este recurso, deseña plans e orienta a través de programas oficiais; un expoñente da cultura dos profesores, xa que proxectan coma un espello as habilidades do autor e rebelan hábitos, prácticas e estratexias desenvolvidas polo docente na aula; e tamén da cultura dos alumnos, que representan o centro de actividade principal despregada polo estudante dentro e fóra da institución escolar[132].

Esta mesma autora diferenza dúas etapas no que se refire á produción e uso de manuais no bacharelato. A primeira época abarca a época isabelina[133] e comprende dúas fases: unha inicial caracterizada pola indefinición dos contidos propios do bacharelato e pola absoluta carencia de materiais didácticos idóneos para esta nova ensinanza, e unha segunda fase na que se acabou

---

[130] Cita de Agustín Escolano Benito, «El libro escolar como espacio de memoria», en G. Ossenbach e M. Somoza, *Los manuales escolares como fuente para la hiostoria de la educación en América latina*, Madrid, UNED, Serie "Proyecto Manes", 2001, p. 38 [Reproducida po Carmen Benso, *Profesores y textos en el bachillerato. Uso y producción de obras de texto en los institutos gallegos del siglo XIX*. Santiago, Tórculo edicións, 2003]

[131] José Luís Peset, «Educación y ciencia en el fin del Antiguo Régimen», en José M. Sánchez Ron (ed.), *Ciencia y sociedad en España*, Madrid, ediciones el arquero/CSIC, 1988, páx. 21

[132] Carmen Benso, *Profesores y textos en el bachillerato. Uso y producción de obras de texto en los institutos gallegos del siglo XIX*. Santiago, Tórculo edicións, 2003. Nós engadiríamos que o manual reflicte tamén a aposta pedagóxica do profesor que o usa, resultado dunha selección entre varios distintos, poucos na época pero con enfoques didácticos claramente diferentes.

[133] A autora considera que esta época coincide cos anos constituíntes do código disciplinar. Semella complexo asignar con carácter xenérico unha fase constituínte do código disciplinar coincidente no tempo para todas as materias do bacharelato, máis aínda cando non se ten estudado en profundidade a xénese de moitas delas. Entendemos que é unha licenza referencial de carácter xenérico.

de construír o obxecto e o propio xénero manualístico aplicábel ao ensino secundario, empuxe atribuíbel á institucionalización do sistema educativo nacional, á creación da carreira docente e á aparición do escritor especializado nos libros de texto. Así aflorará unha primeira xeración de manuais especificamente elaborados para o novo sistema educativo, recollidos nas sucesivas listas oficiais publicadas polo goberno, e o paulatino abandono dos libros iniciais recomendados polo Consello de Instrución Pública para o estreado bacharelato, e nos que as diferenzas entre niveis educativos, os destinatarios das obras e a propia estrutura formal e estilística non estaban aínda claros[134].

Con anterioridade á creación como tal da segunda ensinanza, e a modo de exemplo, sinalaremos que xa no *Plan literario de estudios y arreglo general de las Universidades del Reino* de 1824 estabelecíase, buscando a centralización e uniformidade dos estudos, un control exhaustivo dos libros de texto. Esta tendencia, claramente precisa neste plan, viña sendo tradicional dende a restauración absolutista, e mesmo o Regulamento liberal de 1821 citaba textualmente que toda a ensinanza pública, costeada polo Estado, utilizaría un mesmo método de ensino e idénticos libros de texto en cada materia.

A partir de 1824 os estudos preparatorios para acceder ás carreiras maiores [Teoloxía, Leis, Cánones e Medicina] fican encadrados na *facultade menor* de Filosofía. No segundo ano dos tres que comprendían estes estudos, encadrábase a «Física xeral e particular en todos os seus ramos» e a «Astronomía física con elementos de xeografía». Pois ben, o artigo 34 do plan deste ano estipula que para o estudo da Lóxica, dos Elementos de Matemáticas, de Física e da Metafísca en todas as súas partes, «servirá por agora a obra titulada: *Institutionum elementarium philosophiae ad usum studiosae juventutis, ab Andrea de Guevara et Basazabal, Guanuaxuatensi Presbytero* ».

Esta situación muda radicalmente no ano 1836 co Plano do Duque de Rivas. Aínda que non chegou a entrar en vigor, cómpre subliñar que deixaba enteira liberdade ao profesor para escoller o libro de texto, e que mesmo prohibía que:

> (...) os catedráticos poidan impoñer esta obriga aos alumnos, e si só recomendarlles a obra que xulguen máis conveniente, excepto nas ensinanzas elementais.

Fundamentaba esta idea en que o sinalar un texto fixo favorecía a preguiza dos profesores, impedía que o ensino camiñase á par dos progresos da ciencia, e aproveitaba menos aos alumnos que se escusaban así de tomar apuntes, facer extractos e consultar obras.

---

134 Carmen Benso, *op. cit.*, p. 33.

Esta idea mantívose vixente no *Arreglo* Provisional de outubro de 1836, que só impuña ao profesor a obriga de pasar ao reitor e ao claustro, ao inicio de cada curso, unha breve nota sobre o libro ou libros escollidos ou ben, se non elixía ningún, o medio que intentaría empregar nas súas explicacións.

A situación con respecto aos libros de texto muda de novo coa entrada en vigor do Plan Pidal, aprobado por decreto en setembro de 1845, que no seu artigo 48 determina que:

> Os libros de texto elixiranse polos catedráticos de entre os comprendidos na lista que ao efecto publicará o Goberno, e na que se designarán, ao máis, seis para cada materia. Esta lista revisarase cada tres anos, oído o *Consejo de Instrucción pública*.

Despois especifícase que se exceptúan desta regra os estudos superiores, nos que o profesor terá a facultade de elixir libro de texto ou de non coller ningún, sempre baixo a vixilancia do Goberno. Mediante Real Orde do 1 de setembro de 1846 entraba en vixencia a lista de libros de textos para as distintas materias, que o *Consejo de Instrucción Pública* aprobara con data do 22 de agosto do mesmo ano[135]. Esta é unha lista provisional, na que o *Consejo* destaca a escaseza de obras...

> (...) que reúnan todas ou a maior parte das circunstancias apetecidas (...) pois foron poucas as publicadas no primeiro terzo deste século, e non moitas as que saíron á luz nos últimos anos, sen dúbida a causa do pouco feliz sinal de libros textuais feito no plan de estudos de 1824. Malas traducións de peores libros estranxeiros, a traballo feito, moitas veces por persoas pouco versadas na materia, era o que comunmente se ofrecía nos últimos tempos aos mestres e aos discípulos (...)

A lista elaborouse agora contando cos ditames pedidos ás universidades do Reino.

Para o ensino secundario elemental, no que se refire ás especialidades de física e química, impartidas no quinto ano, escolléronse os seguintes:

Materia: Elementos de física experimental

Curso elemental de física, por Mr. Daguin, traducido por D. Venancio Sánchez[136] Valledor: 2 tomos en 4ª, segunda edición traducida da cuarta edición francesa. Madrid, 1845

Curso de física, por Beudant, tradución de D. Nicolás Arias, 2ª edición

Elementos de física experimental, de Pouillet, tradución de D. Pedro Vieta: 2 tomos en 4ª, Barcelona, 1841

Curso de física, de Mr. Despretz

---

[135] *Suplemento a la Gaceta de Madrid*, 8 de setembro de 1846, ou tamén *Boletin Oficial de Instrucción Pública*, Madrid, Imp. Vda. de Jordan e Hijos, 1846, tomo IX, pp. 519-520.

[136] Debe tratarse de un erro, e referirse a D. Venancio González Valledor.

Materia: Nocións de química

Elementos de química, por Bouchardat, traducidos por D. Gregorio Lezama e D. Juan Chávarri: un tomo en 4ª, Madrid, 1846

Curso elemental de química teórico y práctico, de Koeppelin, tradución da segunda edición francesa por D. Rafael Saez Palacios: un tomo en 4ª, Madrid, 1844

No curso de Química xeral das ensinanzas de ampliación da Facultade de Filosofía, ademais das obras indicadas para a materia que se daba no 5º ano, incorporábanse os tres tomos da obra de Lassaigne, traducida por Francisco Álvarez Alcalá.

Mediante Real Decreto do 9 de setembro de 1847[137] , aprobábase a lista de libros de texto para o curso 1847-48, unha vez oído polo Goberno o *Consejo de Instrucción pública*. Na segunda ensinanza, para a materia de *Física experimental y nociones de química*, aprécianse as seguintes modificacións con respecto ao listado do anterior ano:

O *Curso de física*, por Beudant, aparece agora nomeado como *Tratado elemental de Física*, pero semella tratarse do mesmo libro.

Con respecto ao libro *Elementos de física* de Pouillet, desaparece do listado a palabra experimental, pero tamén se trata do mesmo libro, e sinálase que se tomará a parte que baste para a segunda ensinanza elemental.

Desaparece do listado o *Curso de física*, de Mr. Despretz [é posíbel que polos seus elevados contidos, xa que se mantén na facultade de Filosofía].

Con respecto á química non se aprecia modificación algunha

Para obter datos comparativos, sinalaremos que na facultade de Filosofía, para a materia de *Ampliacion de física*, relacionábanse:

Tratado elemental de física, de Mr. Despretz, traducido.
Tratado de física experimental y meteorologia, de Pouillet, traducido.
Curso de física, de Lamé.

Para a materia de *Química general* sinalábanse:

Elementos de química, de Bouchardat.
Curso de química teórico y práctico, de Koeppelin.
Lassaigne[138]
Tratado de química, de Mr. Thenard.

Unha nova relación de libros de texto para a segunda ensinanza, elaborada polo *Real Consejo de Instrucción Pública*, apróbase por Real Orde do 22 de setembro de 1849[139]. Nesta lista, que

[137] *Gaceta de Madrid*, 11 de setembro de 1847.

[138] Debe referirse ao libro de Jean-Louise Lassaigne «Tratado completo de Química», traducido por Francisco Álvarez e publicado no ano 1844 en Madrid, en varios tomos.

[139] *Gaceta de Madrid*, 25 de setembro de 1849.

só estivo vixente durante ese curso, aparecen as obras de física e química baixo un mesmo epígrafe:

Materia: Física experimental e nocións de química

Curso elemental de física y nociones de química, por D. Venancio González Valledor e D. Juan Chávarri

Elementos de física y nociones de química, por D. Genaro Morquecho e Palma

Curso elemental completo de física experimental, por D. Fernando Santos de Castro.

Para o curso seguinte, 1850-51, o listado de libros autorizados[140] só sufriu unha modificación no que se refire á materia de Física experimental e nocións de química. O libro de Fernando Santos desaparece, pero incorpórase o texto:

Elementos de física experimental y nociones de química, por D. Francisco de Paula Montells y Nadal.

Esta selección de libros non sufriu modificación nos listados aprobados para o curso 1851-52[141] nin no do curso 1852-53[142], e semella que se mantivo vixente ata 1858.

Por Real Orde do 13 de setembro de 1858[143], vixente xa a Lei de Instrución Pública de 1857 e rematado de promulgar o *Programa General de estudios de segunda enseñanza* de 1858, apróbase un novo listado de libros de texto para o que non se fixa unha vixencia delimitada. Inclúe as seguintes obras:

Materia: Elementos de Física e Química

Curso elemental [144]*,* por D. Venancio González Valledor e D. Juan Chávarri

Manual de Física y Elementos de Química, por D. Manuel Rico e D. Mariano Santistéban

Manual de Física y nociones de Química, por D. Manuel Fernández Fígares.

O Regulamento Xeral de Instrución Pública de 1859 estipula, no seu artigo 10, que as listas cos libros de textos aprobados para a ensinanza secundaria terán, a partir daquela, unha vixencia de tres cursos. Nas relacións publicadas na *Gaceta de Madrid* o 27 de setembro de 1861 e o 9 de agosto de 1868, así como na aprobada por Real Orde de 31 de agosto de 1864 [publicada en separata], non se observa ningunha modificación para os libros propostos na materia de Física e química.

---

140 Real Orde de setembro de 1850, na *Gaceta de Madrid* do 28 de setembro.

141 Real Orde de 5 de setembro de 1851, na *Gaceta de Madrid* do 6 de setembro.

142 Real Orde de 15 de setembro de 1852, na *Gaceta de Madrid* do 19 de setembro.

143 *Gaceta de Madrid* do 14 de setembro de 1858.

144 Refírese ao *Curso elemental de física y nociones de química*, xa no listado dende 1849.

Gil de Zárate non considera especialmente feliz a súa xestión con respecto aos libros de texto, pois ao cesar deixou poucos libros que puideran satisfacer as necesidades do ensino. Entre os programas publicados polo Goberno e a maior parte das obras de texto actualmente sinaladas, hai unha discordancia tal, sinala, que a este defecto débese atribuír que o novo plan non dera os resultados que del debían esperarse. Antigamente só se permitía un libro de texto, e no *arreglo* provisional do ano 1836 sinalouse a liberdade absoluta. Fuxindo destes dous extremos, determinouse que o Consello de Instrución pública estabelecese unha lista curta de obras selectas para cada materia entre as que os catedráticos puidesen escoller a que máis lles apetecese, debéndose revisar cada tres anos a lista. O plan do ano 1845 fixou en seis o número máximo da lista, e despois rebaixouse a tres, decisión que el considera equivocada[145]. E completa a súa valoración:

> Dificilmente alcanzará o ensino o grao de perfección que o Goberno desexa, mentres non se obteñan bos libros de texto, nos que os alumnos atopen expostas con método e claridade as diferentes materias que deben ser obxecto de estudo (...). O noso sistema xeral de educación científica e literaria está moi lonxe de ofrecer tan satisfactorios resultados, e a segunda ensinanza, con especialidade, carece case absolutamente de libros que se poidan poñer, con esperanza de bo éxito, en mans da xuventude. Obras escritas hai anos, sen uniformidade de doutrina nin método nelas, opostas unha á índole dos estudos e tal vez en contradición cos programas publicados polo Goberno, extractos, epístomes e compilacións feitas sen descernemento por mans imperitas na materia, traducións que no fondo adolecen de iguais defectos, (...), tales son os libros que polo xeral, con algunhas excepcións, figuran nas nosas listas de textos[146].

O espírito de modernización e progreso da revolución de 1868 é recollido xa, no que aos libros de texto se refire, na primeira medida legal en materia educativa: a reforma do 21 de outubro de 1868. A liberdade de ensino supón a libre elección de métodos e libros de texto por parte de cada profesor. Esta situación non mudará ata que a restauración borbónica repón como ministro a Manuel de Orovio; como consecuencia deste feito apróbase un Real Decreto o 26 de febreiro de 1875 que derroga os artigos das disposicións lexislativas de 1868 que permitían aos profesores a libre elección de texto e establecer o programa da materia.

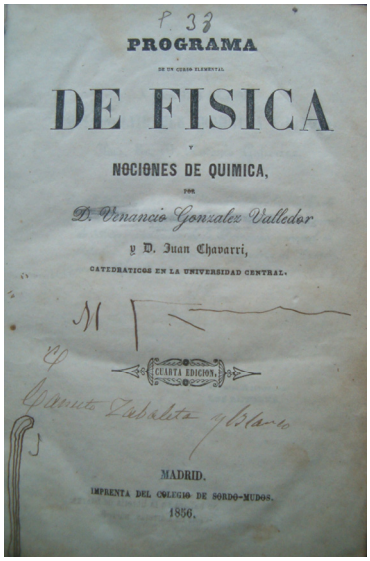
Considerando no seu conxunto o período que vai dende 1845 ata 1875, constátase unha total implantación de textos de autores españois na materia de Física e química a partir de 1849, desaparecendo dos listados os estranxeiros traducidos. Salienta a escasa variabilidade dos textos escollidos, moi permanentes no tempo, sobre todo se o comparamos coas grandes alteracións sufridas polos plans de estudo.

---

[145] Antonio Gil de Zárate, *De la Instrucción pública en España*, t. I, Madrid, Imp. del Colegio de Sordomudos, 1855 (reedición de Pentalfa Ediciones, Oviedo, 1995), p. 191.

[146] Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, , p. 195.

Na materia de Física e química, no período comprendido entre 1850 e finais da década de 1860, os manuais con maior índice de uso nos institutos galegos foron o *Manual de Física y Elementos de Química*, de Rico Sinobas e Mariano Santisteban, cun 56,8% de uso, e o *Curso elemental de Física y Química*, de Venancio G. Valledor e Juan Chávarri, cun 43,2% de uso. No período comprendido entre 1870 e 1885 diversifícase a oferta, e a pesar de que se manteñen os manuais de Rico e Santisteban -en novas edicións pouco alteradas, por certo- e o Valledor e Chávarri, cun 9,5% e un 20,6% de uso respectivamente, o máis usado é xa o manual de Ramos Lafuente cun 25,4% de uso, e incluso o manual de Bartolmé Feliu acada un 11,1% de uso[147].


P. 32

PROGRAMA

DE UN CURSO ELEMENTAL

DE FISICA

Y

NOCIONES DE QUIMICA,

POR

D. Venancio Gonzalez Valledor

Y D. Juan Chavarri,

CATEDRATICOS EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL.

CUARTA EDICION.

MADRID.

IMPRENTA DEL COLEGIO DE SORDO-MUDOS.

1856.

MANUAL

DE FÍSICA

Y

ELEMENTOS DE QUIMICA,

POR

D. MANUEL RICO Y D. MARIANO SANTISTEBAN,

Catedráticos de la Universidad Central.

SEGUNDA EDICION.

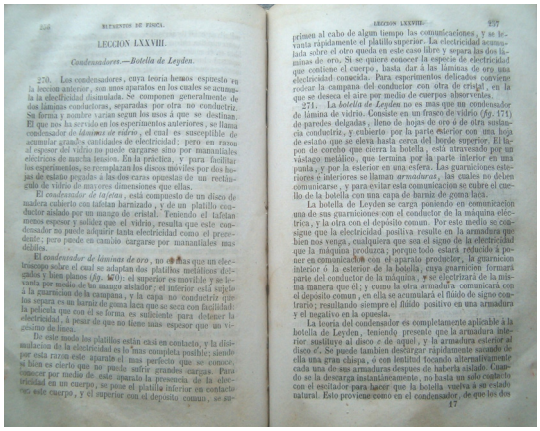
MADRID: IMPRENTA DE D. EUSEBIO AGUADO.—PONTEJOS, 8.

1858.

Consideramos necesario facer unha pequena análise comparativa dos libros de texto máis usados na materia de Física e química durante o período que abrangue o noso estudo. Seleccionamos o «Programa para un curso elemental de Física y Nociones de Química» de Venancio González Valledor e Juan Chávarri [na súa 4ª edición, de 1856] e o «Manual de Física y Elementos de Química» de Manuel Rico e Mariano Santisteban [a segunda edición de 1858]. Escollemos estes dous textos en edicións que os aproximasen temporalmente, xa que o primeiro figura nos listados dende 1849 ata 1868 [ano no que se determina a total liberdade para a elección de texto], e o segundo dende 1858 ata a mesma data. Son, polo tanto, libros de gran vixencia e, como veremos en próximos apartados, os maioritariamente escollidos polos profesores da materia nos institutos galegos.

O libro de González Valledor e Juan Chávarri é un libro obsoleto nas formas e presentacións [non nos referimos aos contidos], moi difícil de seguir e polo tanto pouco apropiado como libro de texto. Carece de figuras intercaladas [só leva ao final 4 láminas con figuras numeradas e referidas ao texto] e, o que é peor, carece de índice. Ao principio de cada capítulo -pouco diferenciados por non existir títulos intermedios- sinala os contidos que desenvolve nas páxinas seguintes. Dedica á física 306 páxinas e 171 á química.

147 Datos tomados de Carmen Benso, *op. cit.*, pp. 40-41.



LECCION LXXVIII.

Condensadores.—Botella de Leyden.

270. Los condensadores, cuya teoría hemos espuesto en la leccion anterior, son unos aparatos en los cuales se acumula la electricidad disimulada. Se componen generalmente de dos láminas conductoras, separadas por otra no conductriz. Su forma y nombre varian segun los usos á que se destinan. El que mas ha servido en los esperimentos anteriores, se llama *condensador de láminas de vidrio*, el cual es susceptible de acumular grandes cantidades de electricidad: pero en razon al espesor del vidrio no puede cargarse sino por manantiales eléctricos de mucha tension. En la práctica, y para facilitar los esperimentos, se reemplazan los discos móviles por dos hojas de estaño pegadas á las dos caras opuestas de un rectángulo de vidrio de mayores dimensiones que ellas.

El *condensador de tafetas*, está compuesto de un disco de madera cubierto con tafetan barnizado, y de un platillo conductor aislado por un mango de cristal. Teniendo el tafetan menos espesor y solidez que el vidrio, resulta que este condensador no puede adquirir tanta electricidad como el precedente; pero puede en cambio cargarse por manantiales mas débiles.

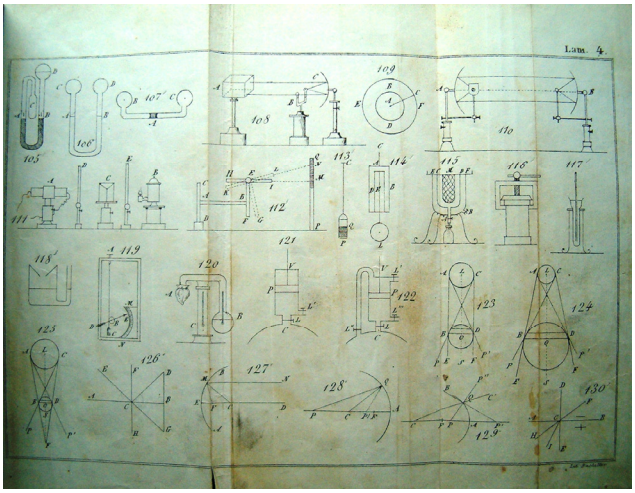
El *condensador de láminas de oro*, no es mas que un electroscopo sobre el cual se adaptan dos platillos metálicos barnizados y bien planos (*fig.* 160): el superior es movible y se levanta por medio de su mango aislador; el inferior está sujeto á la guarnicion de la campana, y la capa no conductriz que los separa es un barniz de goma laca que se seca con facilidad: la película que con él se forma es suficiente para detener la electricidad, á pesar de que no tiene mas espesor que un vigésimo de línea.

De este modo los platillos están casi en contacto, y la disimulacion de la electricidad es lo mas completa posible; siendo por esta razon este aparato el mas perfecto que se conoce, si bien es cierto que no puede sufrir grandes cargas. Para conocer por medio de este aparato la presencia de la electricidad en un cuerpo, se pone el platillo inferior en contacto con este cuerpo, y el superior con el depósito comun, se separan primero uno de otro algun tiempo las comunicaciones, y se levanta rápidamente el platillo superior. La electricidad acumulada sobre el otro queda en este caso libre y separa los dos laminas de oro. Si se quiere conocer la especie de electricidad que contiene el cuerpo, basta dar á las láminas de oro una electricidad conocida. Para esperimentos delicados conviene colocar la campana del condensador con otra de cristal, en la que se desea el aire por medio de cuerpos absorventes.

271. La *botella de Leyden* no es mas que un condensador de lámina de vidrio. Consiste en un frasco de vidrio (*fig.* 171) de paredes delgadas, lleno de hojas de oro ó de otra sustancia conductriz, y cubierto por la parte esterior con una hoja de estaño que se eleva hasta cerca del borde superior. El tapon de corcho que cierra la botella, está atravesado por un vástago metálico, que termina por la parte inferior en una punta, y por la esterior en una esfera. Las guarniciones esteriores é interiores se llaman *armaduras*, las cuales no deben comunicarse, y para evitar esta comunicacion se cubre el cuello de la botella con una capa de barniz de goma laca.

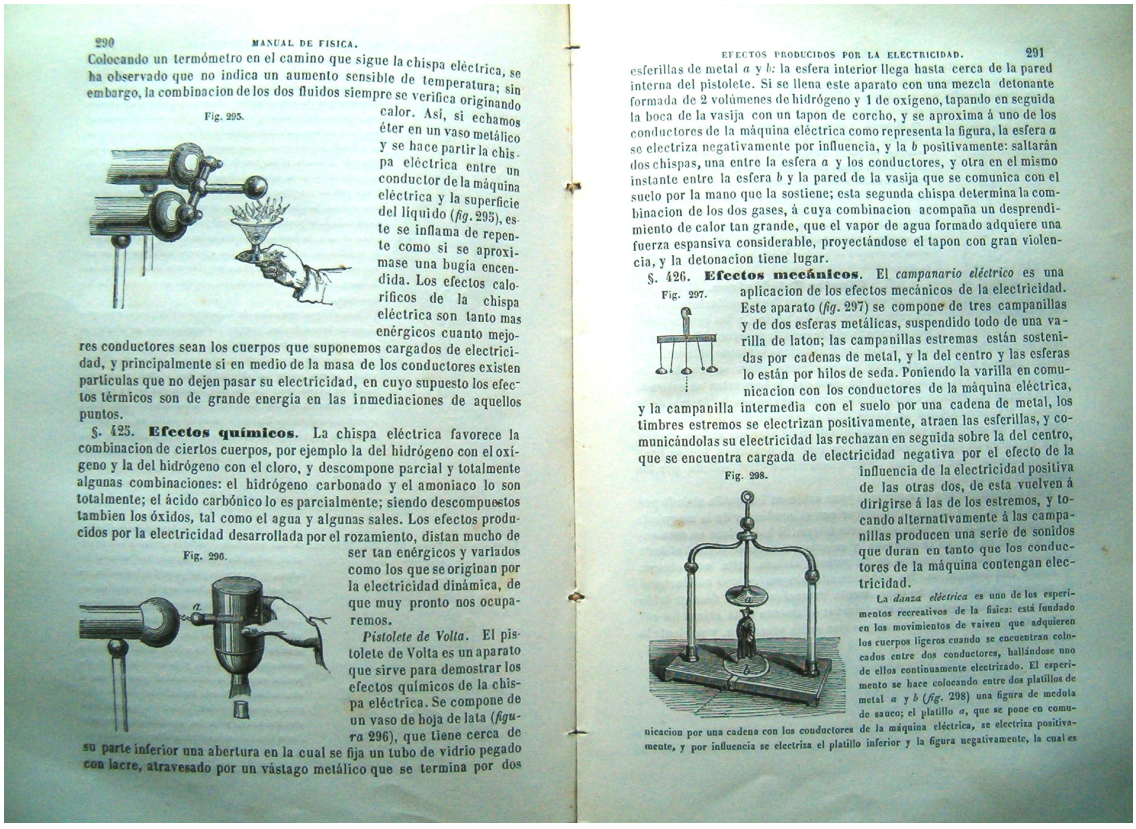
La botella de Leyden se carga poniendo en comunicacion una de sus guarniciones con el conductor de la máquina eléctrica, y la otra con el depósito comun. Por este medio se consigue que la electricidad positiva resulte en la armadura que bien nos venga, cualquiera que sea el signo de la electricidad que la máquina produzca; porque todo estará reducido á poner en comunicacion con el aparato productor, la guarnicion inferior ó la esterior de la botella, cuya guarnicion formará parte del conductor de la máquina, y se electrizará de la misma manera que él; y como la otra armadura comunicará con el depósito comun, en ella se acumulará el fluído de signo contrario; resultando siempre el fluído positivo en una armadura y el negativo en la opuesta.

La teoría del condensador es completamente aplicable á la botella de Leyden, teniendo presente que la armadura interior sustituye al disco *c* de aquel, y la armadura esterior al disco *c'*. Se puede tambien descargar rápidamente sacando de ella una gran chispa, ó con lentitud tocando alternativamente cada una de sus armaduras despues de haberla aislado. Cuando se la descarga instantáneamente, no basta un solo contacto con el escitador para hacer que la botella vuelva á su estado natural. Esto proviene como en el condensador, de que los dos



Programa para un curso elemental de Física y Nociones de Química de Venancio González Valledor e Juan Chávarri (4ª edición, 1856). Mostra de texto e lámina. As láminas, cinco en total, agrúpanse ao final do libro.

O Libro de Manuel Rico e Mariano Santisteban é, polo contrario, un libro moderno na súa presentación e ben deseñado. Salientan a gran cantidade de figuras explicativas intercaladas nos texto e o feito de subliñar en negriña os títulos ou apartados destacados de cada capítulo. Lese con comodidade e parece moito máis axeitado pedagoxicamente, e pensamos que incita e facilita mellor unha práctica experimental ou demostrativa con materiais didácticos de apoio. Dedica 405 páxinas á física e 125 á química.



290 MANUAL DE FISICA.

Colocando un termómetro en el camino que sigue la chispa eléctrica, se ha observado que no indica un aumento sensible de temperatura; sin embargo, la combinacion de los dos fluidos siempre se verifica originando calor. Así, si echamos éter en un vaso metálico y se hace partir la chispa eléctrica entre un conductor de la máquina eléctrica y la superficie del líquido (*fig.* 295), este se inflama de repente como si se aproximase una bugía encendida. Los efectos caloríficos de la chispa eléctrica son tanto mas enérgicos cuanto mejores conductores sean los cuerpos que suponemos cargados de electricidad, y principalmente si en medio de la masa de los conductores existen partículas que no dejen pasar su electricidad, en cuyo supuesto los efectos térmicos son de grande energía en las inmediaciones de aquellos puntos.

Fig. 295.

§. 425. **Efectos químicos.** La chispa eléctrica favorece la combinacion de ciertos cuerpos, por ejemplo la del hidrógeno con el oxígeno y la del hidrógeno con el cloro, y descompone parcial y totalmente algunas combinaciones: el hidrógeno carbonado y el amoniaco lo son totalmente; el ácido carbónico lo es parcialmente; siendo descompuestos tambien los óxidos, tal como el agua y algunas sales. Los efectos producidos por la electricidad desarrollada por el rozamiento, distan mucho de ser tan enérgicos y variados como los que se originan por la electricidad dinámica, de que muy pronto nos ocuparemos.

Fig. 296.

Pistolete de Volta. El pistolete de Volta es un aparato que sirve para demostrar los efectos químicos de la chispa eléctrica. Se compone de un vaso de hoja de lata (*figura* 296), que tiene cerca de su parte inferior una abertura en la cual se fija un tubo de vidrio pegado con lacre, atravesado por un vástago metálico que se termina por dos

EFECTOS PRODUCIDOS POR LA ELECTRICIDAD. 291

esferillas de metal *a* y *b*: la esfera interior llega hasta cerca de la pared interna del pistolete. Si se llena este aparato con una mezcla detonante formada de 2 volúmenes de hidrógeno y 1 de oxígeno, tapando en seguida la boca de la vasija con un tapon de corcho, y se aproxima á uno de los conductores de la máquina eléctrica como representa la figura, la esfera *a* se electriza negativamente por influencia, y la *b* positivamente: saltarán dos chispas, una entre la esfera *a* y los conductores, y otra en el mismo instante entre la esfera *b* y la pared de la vasija que se comunica con el suelo por la mano que la sostiene; esta segunda chispa determina la combinacion de los dos gases, á cuya combinacion acompaña un desprendimiento de calor tan grande, que el vapor de agua formado adquiere una fuerza espansiva considerable, proyectándose el tapon con gran violencia, y la detonacion tiene lugar.

§. 426. **Efectos mecánicos.** El *campanario eléctrico* es una aplicacion de los efectos mecánicos de la electricidad. Este aparato (*fig.* 297) se compone de tres campanillas y de dos esferas metálicas, suspendido todo de una varilla de laton; las campanillas estremas están sostenidas por cadenas de metal, y la del centro y las esferas lo están por hilos de seda. Poniendo la varilla en comunicacion con los conductores de la máquina eléctrica, y la campanilla intermedia con el suelo por una cadena de metal, los timbres estremos se electrizan positivamente, atraen las esferillas, y comunicándolas su electricidad las rechazan en seguida sobre la del centro, que se encuentra cargada de electricidad negativa por el efecto de la influencia de la electricidad positiva de las otras dos, de esta vuelven á dirigirse á las de los estremos, y tocando alternativamente á las campanillas producen una serie de sonidos que duran en tanto que los conductores de la máquina contengan electricidad.

Fig. 297.

Fig. 298.

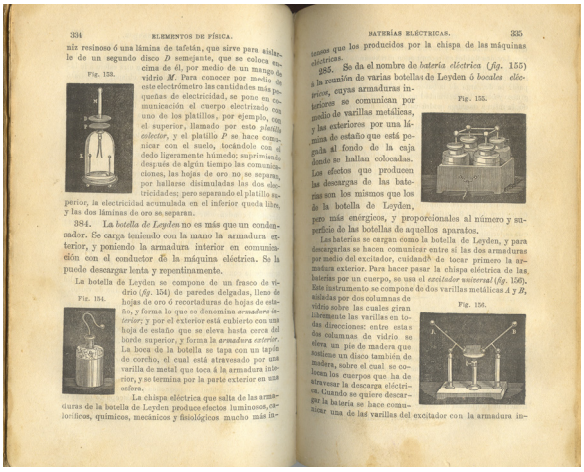
La *danza eléctrica* es uno de los esperimentos recreativos de la física: está fundado en los movimientos de vaiven que adquieren los cuerpos ligeros cuando se encuentran colocados entre dos conductores, hallándose uno de ellos continuamente electrizado. El esperimento se hace colocando entre dos platillos de metal *a* y *b* (*fig.* 298) una figura de medula de sauco; el platillo *a*, que se pone en comunicacion por una cadena con los conductores de la máquina eléctrica, se electriza positivamente, y por influencia se electriza el platillo inferior y la figura negativamente, la cual es

Manual de Física y Elementos de Química de Manuel Rico e Mariano Santisteban (2ª ed. de 1858)

Os dous libros son bastante similares tanto nos contidos como na secuenciación dos mesmos. Utilizan a mesma nomenclatura química[148], recollen o mesmo número de elementos químicos coñecidos na época (62), aportan táboas de equivalentes químicos tomando como 100 o valor do osíxeno, aplican a teoría *etérea* cando falan do calórico, e tratan de forma parecida a divisibilidade da materia e o concepto de átomo [aínda que o Rico-Santisteban relaciona este concepto tamén coa química, mentres que o Valledor-Chávarri mantense sempre no campo da física].

Como diferenzas fundamentais nos contidos cómpre sinalar que o Rico-Santisteban aporta, case sempre, explicacións máis completas e non necesariamente enredantes; por exemplo, expón unha explicación bastante completa sobre a causa da debilitación das correntes eléctricas nas pilas, cuestión que o Valledor-Chávarri resolve en dous renglóns. Outra importante diferenza é que o Rico-Santisteban dedica un capítulo [pequeno] á química orgánica, aspecto que considero bastante novidoso [149].

Facendo unha valoración xeral, as diferenzas son para nós enormes. Descoñecemos os condicionantes que permitiron que o Valledor-Chávarri[150] seguira sendo libro oficial de texto [o que en certas épocas, como vimos, comportaba a obrigatoriedade de ser mercado polos alumnos]. Nun termo intermedio nas últimas edicións, tanto no que se refire aos contidos coma á súa presentación, sitúase o libro de Ramos y Lafuente -tamén de ampla difusión nos institutos galegos-, *Elementos de Física* e *Elementos de Química Inorgánica*, nun único tomo.



Elementos de Física e *Elementos de Química Inorgánica* de Ramos y Lafuente (8ª ed. de 1885)

[148] O libro de Rico indica que é a mesma proposta realizada en 1787 polos fundadores da química moderna: Lavoisier, Berthollet e Guyton de Morveau. Aclara que esta nomenclatura, perfectamente racional no momento no que se estabeleceu, non se atopa en harmonía co estado actual da ciencia, polo que indica os seus defectos e as modificacións necesarias en cada caso.

[149] Con todo, na 6ª edición de 1868 xa non se inclúe.

[150] O máis negativo é que a edición de 1888, trinta e dous anos despois, mantén características formais idénticas, sen mellora algunha neste aspecto.

Capítulo V

O ensino da materia de *Física e química*: espazos, materiais didácticos, programas, contidos e métodos de ensino.

5.1. OS CENTROS DE ENSINO. XÉNESE E CARACTERÍSTICAS DOS INSTITUTOS

5.2. GABINETES DE FÍSICA E LABORATORIOS DE QUÍMICA: ASPECTOS LEXISLATIVOS E NORMATIVOS. DOTACIÓN BÁSICA E MOBILIARIO

5.3. O ENSINO DA FÍSICA E QUÍMICA: PROGRAMAS, CONTIDOS E MÉTODOS DE ENSINO

5.1. OS CENTROS DE ENSINO. XÉNESE E CARACTERÍSTICAS DOS INSTITUTOS

Antes de que se creasen os primeiros centros específicos para o ensino secundario, os institutos, os que se preparaban para seguir os estudos universitarios facíano nas *escolas de gramática*, de orixe medieval. A natureza destes centros era unha ampliación da ensinanza primaria ou elemental; durante os oito séculos da súa existencia ensinouse nelas indistintamente primaria e secundaria, xa que as fronteiras entre elas eran practicamente inexistentes. O mestre de ler, escribir e contar, se estaba ben preparado e llo pedían os alumnos, rebordaba as lindes do ensino primario e ensinaba gramática latina, así coma o profesor de gramática descendía a niveis inferiores se o cría necesario cos alumnos deficientemente preparados. Estas escolas de gramática recibiron tamén no século XIX o nome de cátedras de latinidade e colexios de humanidades, dependentes dos municipios, ordes relixiosas, parroquias, etc.[1].

Gil de Zárate, un dos máximos responsábeis da política educativa que levou á creación e desenvolvemento dos institutos, incorpora unha visión moi crítica sobre a situación precedente:

> A segunda ensinanza propiamente tal, non existiu nunca en España. Entre as primeiras letras e as chamadas facultades maiores, só se coñecía o latín e o curso de filosofía consistente en certo número de materias do que se chamaba facultade de Artes, como estudo preparatorio para aquelas; pero un sistema de educación ben combinado, que desenvolvendo e fortalecendo gradualmente o entendemento dos rapaces, lles subministrase en xeral os coñecementos indispensábeis para conducirse con intelixencia e acerto na sociedade, e desempeñar como corresponde os diferentes labores que esta lles impón, nunca se coñecera, nin se tratou ata estes últimos tempos de estabelecer entre nós.
>
> (...) Fronte ás melloras que asentaban con marabillosa rapidez por Europa adiante, a maior parte dos españois contentábase cos escasos rudimentos subministrados nas escolas de primeiras letras; os máis estudosos engadían o mal latín dos nosos *dómines* e a peor filosofía das universidades, seminarios e conventos; chegándose ao cumio do saber cando se pasaba a cursar leis ou teoloxía; de tal sorte que non se tiña por home de proveito senón ao que se presentaba revestido cos graos destas facultades, consideradas como o último termo da humana sabedoría[2].

O único estudo indispensábel para o que intentaba pasar das primeiras letras era o do latín, ao que adoitaba dárselle o nome de *gramática*. O número de cátedras de latinidade era inmenso e chegou a exceder o de escolas de primeiras letras. Felipe IV en 1623, Fernando VI en 1747 e o Regulamente de 1825 tentaron limitar o número e dispersión destas cátedras, sostidas por fundacións, concellos, conventos, particulares,.... O corpo que impartía estas ensinanzas era o de *preceptores* -vulgarmente *dómines*-, con escaso saber e prestixio. A maiorías dos alumnos

---

1 Buenaventura Delgado Criado, «Los primeros institutos de segunda enseñanza», en Mª Nieves Gómez García (ed.), *Pasado, presente y futuro de la 2ª enseñanza en España*. Sevilla, Kronos, 1996, p. 53.

2 Antonio Gil de Zárate, *De la Instrucción pública en España*, t. II, Madrid, Imp. del Colegio de Sordomudos, 1855 (reedición de Pentalfa Ediciones, Oviedo, 1995), pp. 23-24 [orixinal en castelán].

tiñan rematado aos doce anos os seus estudos de latín e humanidades, idade coa que empezaban o da filosofía sobre libros escritos en latín.

Na época constitucional de 1820 a 1823, o plan das Cortes falaba por vez primeira de segunda ensinanza pero, en opinión de Zárate, sen comprender ben o que este nome indica, pois se ben as universidades de provincia abarcaban todos os coñecementos filosóficos na súa maior escala, non se establecía unha orde de estudos acomodada ao obxecto especial deste grao de instrución, «e desatendéndose a educación xeral, sinaláronse unicamente as materias que, como preparatorias, debían de estudarse antes de iniciar as diferentes carreiras[3].

Como xa vimos no capítulo precedente, a creación dos institutos foi un proceso estendido no tempo. A carencia dun ordenamento lexislativo global para a ensinanza media non impediu que os liberais progresistas procederan por decreto, sobre 1840, á creación de institutos elementais mediante a transformación ou nacionalización dos colexios de humanidades en centros públicos sostidos polas rendas daqueles. Outros naceron grazas ás xestións das corporacións locais e provinciais, sostidos xeralmente con fondos das deputacións -ás veces de curiosa procedencia, como o establecemento de arbitrios especiais na provincia-. Javier de Quinto defendía a necesidade de utilizar, para acelerar a creación dos institutos, as rendas das cátedras soltas de latinidade que en numerosas poboacións atopábanse baleiras[4].

A principios da década de 1840 comezouse a ensaiar unha nova combinación dos estudos propios do ensino secundario, un novo sistema como se dicía na época. Esta proba fíxose en San isidro, en Madrid, co obxecto de despois estendelo aos demais centros da súa clase en función dos efectos que producira[5].

No ano 1842, nas publicacións oficiais da Dirección Xeral de Estudos do Ministerio de Gobernación, xa aparece o número de matriculados nos dezaoito institutos existentes en España, ningún deles en Galicia[6]. Con todo, algúns xoves galegos tiveron un alto protagonismo na creación dalgúns centros: «obrigados polas circunstancias políticas e as discordias civís a vivir fóra da súa terra, entre 1838 e 1842, cando nin o nome de instituto se coñecía oficialmente na Península, Carlos Fort, Baldomero e Leoncio Perejón, Carlos Parga, Miguel Abelenda e Juan

3 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, pp. 34-35. As universidades de provincia, segundo á lei de 29 de xullo de 1821, debían contar con 15 cátedras, entre elas dúas cátedras de matemáticas puras, unha de física, unha de química, unha de mineraloxía e xeoloxía, unha de botánica e agricultura e unha de zooloxía.

4 J. de Q., «De la Instrucción intermedia y de los medios de mejorarla», *Boletín Oficial de Instrucción pública*, tomo I, 1841, p. 276.

5 Javier de Quinto, «Bosquejo crítico del estado actual de la instrucción pública en España», *Boletín Oficial de Instrucción pública*, tomo I, 1841, p. 31.

6 *Boletín Oficial de Instrucción Pública*. Madrid, Imp. Nacional, 1842, tomo III, pp. 446.

Lozano participaron activamente na posta en marcha dos centros de San Sebastian, Pamplona e Tafalla»[7] .

A década de 1840 foi moi frutífera na creación de institutos provinciais, especialmente no período comprendido entre 1845 e 1847. De feito, no preámbulo do novo plan de estudos aprobado por Real Decreto o 8 de xullo de 1847[8], afírmase:

> Tendo fe as provincias no porvir que se lles abría, animadas de nobre emulación, quixeron asociarse á obra civilizadora de V. M.; e aos seus esforzos, á súa ilustrada cooperación débese o que en tan curto tempo se teñan creado ou reformado 50 institutos de segunda ensinanza que difunden hoxe por toda a península unha instrución da que antes carecía.

O proceso de creación dos institutos, o desenvolvemento lexislativo que o acompañou e o propio grao de desenvolvemento e consolidación dende todos os puntos de vista do seu funcionamento, leva a algúns autores a dividir en etapas o proceso fundacional. Así, Delgado Criado distingue unha etapa de tatexo (1833-1845), unha etapa de solidificación (1845-1857) e unha etapa de madurez [a partir da lei Moyano en 1857][9].

Antes de 1855 creáranse, en instrución secundaria, 11 institutos universitarios, 33 provinciais de primeira clase, tres provinciais de 2ª clase e catro locais. Por outra banda, en opinión de Zárate, a facultade de filosofía en cada unha das dez universidades existentes debía considerarse unha creación enteiramente nova, aínda que antes xa existiran algunha das súas cátedras, e cita como materias da nova facultade, entre moitas outras, as ciencias exactas, a física, a química e a historia natural «podendo os alumnos percorrer todos estes varios estudos dende as leccións máis elementais ata a súa parte máis sublime que, como estaba na orde, reservouse para a universidade de Madrid»[10].

Os novos centros de ensino secundario, os institutos, debían cumprir unha serie de características, tanto no que se refire á súa habitabilidade como á dispoñibilidade de material didáctico. A expresión máis clara das condicións requiridas aparece recollida no Regulamento para a execución do Plano de 1845. O título VI da sección terceira do Regulamento refírese aos

---

7 Discurso do Director Leoncio Perejón y Campoamor. Memoria del Instituto de 2ª enseñanza de Orense, leida en la apertura del curso 1859 á 1860 por el director de dicho establecimiento, Lugo, Imp. de Soto Freire, 1859.

8 Real Decreto de *Bases de la instrucción pública.* Publicado na *Gaceta de Madrid*, 12 de xullo de 1847.

9 Buenaventura Delgado Criado, *op. cit.*, p. 51. Este autor destaca nas páxinas seguintes a política centralista durante o proceso, que seguindo na súa opinión o modelo francés, pretendía potenciar a capital do goberno e as capitais de provincia como centros políticos, administrativos, culturais e artísticos. Neste contexto encadra o feito de que Madrid empece a contar cunha universidade propia, dotada con superior número de cátedras, e que nesa cidade se realicen as oposicións a cátedra de instituto e de universidade.

10 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.*, t. I, p. 212.

medios materiais de instrución con que debían contar os centros públicos de ensino, e merece ser reproducido na súa totalidade[11]:

DOS MEDIOS MATERIAIS DE INSTRUCIÓN QUE DEBE HABER NOS ESTABELECEMENTOS PÚBLICOS DE ENSINO

Art. 171. Todo estabelecemento de ensino debe ter o suficiente número de aulas capaces, claras e ventiladas, para que os estudantes collan nelas comodamente. Os asentos, sempre que sexa posíbel, estarán dispostos en forma de anfiteatro, e a cátedra do profesor con algunha elevación para que poida descubrir a todos os seus discípulos, e sexa oído con claridade.

Art. 172. Sexa cal fose a natureza do estabelecemento, haberá unha biblioteca e un arquivo. Onde exista universidade ou instituto, a biblioteca provincial reunirase á destas escolas, e aumentarase con todos os libros que poidan recollerse dos que pertenceron aos suprimidos conventos.

Art. 173. Os institutos de segunda ensinanza e facultades de filosofía terán ademais:

1º. Os instrumentos de matemáticas necesarios para o ensino destas ciencias, como igualmente unha colección de sólidos para as demostracións de xeometría.

2º. Os globos, mapas e demais que require o ensino da xeografía.

3º. Os cadros sinópticos que faciliten o da historia

4º. Teodolitos, pranchetas e outros instrumentos necesarios para o alzado de planos e demais operacións da xeometría práctica.

5º. Un gabinete de física con todos os aparellos que esixe o ensino elemental desta ciencia.

6º. Un laboratorio de química cos aparellos e reactivos necesarios

7º. Un patio onde se poidan facer as operacións químicas que esixen o aire libre

8º. Unha colección clasificada de mineraloxía

9º. Outra colección de zooloxía na que existan cando menos as principais especies, e láminas nas que se representen os diferentes seres da natureza, cuxo coñecemento conveña dar aos alumnos.

10º. Un xardín botánico e un herbario disposto metodicamente.

Esta prevención con respecto ás condicións dos locais de ensino, esténdese aos colexios privados. Os artigos 395 e 396 do Regulamento regulan o control mediante inspectores ou visitadores, así como as sancións a impoñer no caso de probado mal tratamento aos alumnos, «xa sexa de obra, xa por mala calidade nos alimentos, xa pola insalubridade ou desaseo do local ou do servizo doméstico».

11 *Gaceta de Madrid*, 31 de outubro e 1,2,3,4, e 7 de novembro de 1845 [Orixinal en castelán].

No regulamento que desenvolve o Plan de Estudos de 1847 repítese textualmente o listado de material didáctico que, para cada materia, deben posuír os institutos. Esta mesma relación mantense, en gran medida, no *Reglamento de segunda enseñanza* aprobado por Real Decreto o 22 de maio de 1859, coa modificación de que os asentos dos alumnos deben estar numerados e coa inclusión do seguinte texto:

> Xunto ao asento do Catedrático haberá unha *pizarra* ou encerado para escribir e trazar as figuras que esixa o ensino. Sempre que o permita a distribución do edificio, o Profesor entrará na aula por distinta porta que os alumnos.

Na relación do material só se aprecian modificacións de redacción, quedando agora estabelecido no punto cuarto:

> 4º. Un gabinete de física e un laboratorio químico cos aparellos e instrumentos indispensábeis para dar con froito este ensino.

Desaparece, eso si, o anterior punto sete: a necesidade dun patio onde facer as operación químicas que esixen o aire libre. De calquera xeito, non semella alterarse a vontade de facilitar a incorporación de actividades prácticas ou demostrativas ao ensino das ciencias.

Con posterioridade a estas disposicións non houbo outras que, no substancial, modificasen as necesidades dos denominados «medios materiais de instrución» e que comprenden instrumental, material didáctico e espazos adecuados para desenvolver o ensino práctico e/ou experimental.

5.2. OS GABINETES DE FÍSICA E OS LABORATORIOS DE QUÍMICA: ASPECTOS LEXISLATIVOS E NORMATIVOS. DOTACIÓN BÁSICA

As propostas educativas liberais elaboradas na primeira metade do século XIX tiveron sempre en conta a necesidade duns medios didácticos auxiliares para o ensino das ciencias. Así, xa no frustrado *Proyecto de Decreto de arreglo general de la Enseñanza pública* do 7 de marzo de 1814[12], dicíase que en cada unha das *universidades de provincia* habería, entre outros medios didácticos, un gabinete de instrumentos de física e modelos de máquinas (art. 29). Esta proposta foi reiterada no *Reglamento General de Instrucción Pública* do ano 1821 (no artigo 28), de curta vixencia. Estes proxectos ían dirixidos a un amplo abano da poboación, intentando xeneralizar os coñecementos básicos, entre eles os de ciencias.

Pola contra, os gobernos conservadores consideraron sempre o ensino secundario dende o punto de vista da preparación para as carreiras maiores; nese contexto, no *Plan literario de estudios y arreglo general de las Universidades del Reino*, aprobado no 1824[13], fíxanse os tres anos de filosofía como indispensábeis para poder comezar as carreiras de Teoloxía, Leis, Cánones e Medicina. Para poder entrar nesta última esixíase ademais ter superado un curso de Física experimental e Elementos de Química (art. 83), polo que se postulaba que, as universidades que dispuxesen desta cátedra con máquinas competentes para o seu ensino, «combinarán este co da Química, da que o mesmo catedrático dará leccións prácticas dúas tardes en cada semana, procurando a universidade proporcionarlle un pequeno laboratorio» (art. 41). Esta orientación marcadamente universitaria afasta estas disposicións do campo do noso estudo.

A forma ou formas de ensinar as ciencias, a propia natureza destas materias, e mesmo a finalidade e aplicación do seu coñecemento, fixo que dende vello se debatese a necesidade de contar con materiais didácticos específicos para cada unha delas. Xa Comenius, na súa *Didáctica Magna*, facía referencia a esta necesidade:

> Pode tamén, se nalgunha ocasión falta o natural, empregarse modelos ou representacións. Isto é, modelos ou imaxes feitos para o ensino, como é práctica constante nos botánicos, zoógrafos, xeometras, xeodestas e xeógrafos, que soen presentar as súas descricións ou demostracións acompañadas de figuras. Igual debe facerse en Física e outras ciencias polo estilo. Por exemplo: a constitución física do corpo humano pode, segundo o noso método, ensinarse perfectamente se colocamos no esqueleto dos osos humanos (como se gardan nas academias ou feito de madeira), formados de pel fina e recheos de la, todos os músculos, tendóns, nervios, veas, arterias, coas vísceras, pulmón, corazón, diafragma, fígado, estómago e intestinos;

12 Reproducido en Julio Ruíz Berrio, *Política escolar de España en el siglo XIX (1808-1833),* Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1970, pp. 363-379.

13 Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación, *Historia de la educación en España: textos y documentos. II. De las Cortes de Cádiz a la Revolución de 1868*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1985, 2ª ed., pp. 68-122.

> todo no seu exacto lugar e dimensión, sinalado co nome e emprego de cada un. Se levamos a un discípulo de Física [Fisioloxía] a ver isto e ensinámoslle detalladamente cada cousa, case por curiosidade fixarase en todo e darase perfecta conta da estrutura do corpo humano. Como isto, tamén deberían construírse en todas as ramas do saber modelos *autópticos* (isto é, reproducións das cousas que non poden terse realmente) coa fin de que estivesen ao alcance nas escolas. E aínda que fosen necesarios moitos gastos e bastante traballo, o resultado habería de ser bastante sorprendente[14].

As características especiais que teñen as materias de ensino relacionadas coas ciencias, recóllense en numerosas valoracións das persoas que máis activamente participaron na definición do novo modelo educativo liberal. Así, Javier de Quinto, afirma:

> Algunhas ensinanzas por outra parte, tales como a física e a química, esixen gabinetes de instrumentos e laboratorios de experiencias sumamente custosos, difíciles senón imposíbeis de mercar á maior parte dos propietarios de colexios privados, e que son, isto non obstante, de todo punto indispensábeis para que aquelas ciencias se cultiven (...)[15].

O chamado Plan Pidal, aprobado en setembro de 1845, e en maior medida o seu posterior desenvolvemento, suporán a concreción da preocupación por potenciar o carácter práctico das materias e por dotar aos centros de ensino do material experimental necesario. Nun primeiro paso -e no que respecta á física e á química-, o Regulamento do 22 de outubro de 1845[16], dispuña, no quinto curso da ensinanza elemental, a materia de *Elementos de física con algunhas nocións de química* [9 horas semanais] e a necesidade de que os institutos de segunda ensinanza e as facultades de Filosofía contasen con (art. 173):

- Un gabinete de física con todos os aparellos que esixe o ensino elemental desta ciencia
- Un laboratorio de química cos aparellos e reactivos necesarios
- Un patio onde se poidan facer as operacións químicas que esixen o ar libre

Isto non se diferenciaba en gran medida do que xa postularan anteriores gobernos, pero unha circular asinada por D. Antonio Gil de Zárate un ano despois, o 15 de setembro de 1846, marcará as diferencias e impulsará definitivamente as ciencias experimentais nos centros de ensino secundario. Esta *circular previniendo que los Institutos se provean de los instrumentos necesarios para la esplicacion de las ciencias físicas y naturales*[17], xustifica as medidas tomadas e relaciona o material experimental básico nunha cátedra de Física experimental e nunha cátedra de Química xeral e no seu laboratorio.

---

14 Jan Amós Comenius, *Didáctica Magna*, Madrid, Akal, 1986, p. 201.

15 Javier de Quinto, «De la instrucción intermedia y de los medios de mejorarla», *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. I, Madrid, Imprenta Nacional, 1841, p. 271.

16 *Gaceta de Madrid*, 31 de outubro e 1,2,3,4, e 7 de novembro de 1845.

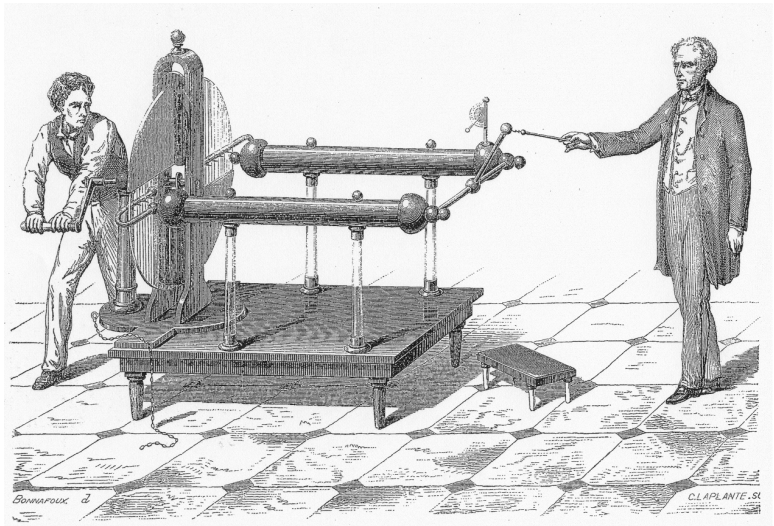
17 *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, tomo IX, Madrid, Imp. Vda. de Jordán e Hijos, 1846, pp. 545-557.

Na circular afírmase que:

> En vano sería ter creado institutos de segunda ensinanza se non se lles provera de todos os medios materiais, necesarios para que as leccións sexan tan proveitosas como se debe desexar, sobre todo, nas ciencias físicas e naturais, que non só requiren explicacións verbais, senón tamén o exame dos obxectos, e os experimentos e manipulacións indispensábeis para a cabal intelixencia das materias. [Orixinal en castelán]

Anímase aos profesores de ciencias dos institutos a que se dediquen ao traballo experimental e á investigación [«se dediquen a útiles traballos e aspiren a que o seu nome soe entre os que procuran adiantos a esta parte dos coñecementos humanos»], aínda que se recoñece a lamentábel dotación da maioría dos institutos [(...) «a maior parte carecen de infinidade de instrumentos e aparellos cuxa adquisición é indispensábel»] ao tempo que se fai unha chamada ao esforzo das xuntas inspectoras e das deputacións provinciais.

Para poder valorar o custe das necesidades básicas, Gil de Zárate reproduce un catálogo coa relación de instrumentos básicos e os seus prezos. Responden, maioritariamente, ás referencias do fabricante francés Mr. Lerebours [mellores pero máis caros] aínda que tamén se recollen algúns prezos do constructor Pixii «que presenta máis baratura, se ben os seus obxectos non soen ser de construción tan perfecta, servindo para as demostracións na cátedra, pero non tanto para os experimentos e traballos científicos». Aquí vese de novo a intención das autoridades educativas de promover a actividade investigadora dos profesores de ensino medio.


Máquina de Ramsden para producir electricidade, peza moi habitual nos gabinetes dos institutos galegos

Na circular, que se remite aos presidentes das Xuntas inspectoras dos institutos de segunda ensinanza, engádese tamén unha relación de materiais de uso común no laboratorio que podían atoparse de fabricantes españois, entendéndose que todos os demais debían ser importados. De seguido reproducimos literalmente esta nota, así como os catálogos de instrumental básico, por ser documentos que permiten valorar debidamente as dotacións previstas para os institutos e medir o seu grao de cumprimento de obxectivos dotacionais.

NOTA DOS ÚTILES DE QUÍMICA QUE PODEN ADQUIRIRSE EN ESPAÑA[18]

Cubas neumato-químicas de madeira forrada en chumbo
Perolas de cobre estañados de cabida de seis libras, media arroba, unha arroba e dúas arrobas
Perolas de azofar de cabida de tres libras, seis libras e media arroba
Perolas de fundición de ferro, de cabida de media arroba
Morteiros medianos de bronce
Morteiros de fundición de ferro
Limas e escofinas de diferentes clases
Espátulas de diferentes tamaños de madeira, óso e ferro
Xogos completos de sostés de madeira con parafusos e demais pezas móbiles
Cribas de clin (*sic*), seda e ferro
Triángulos de ferro para las fornillas
Tenazas de resorte para crisois, paletas e outros útiles de ferro
Tubos de seguridade para los gases
Tubos de S con e sen bóla
Sifóns dobres
Retortas de barro de Zamora
Crisois de barro de Zamora, con tapas e queixos
Fornos de espuma de mar
Muflas
Cazolas de barro de Zamora
Mercurio
Embudes soprados á lámpada

CATÁLOGO MODELO DAS MÁQUINAS E INSTRUMENTOS NECESARIOS NUNHA CÁTEDRA DE FÍSICA EXPERIMENTAL[19]

Aparello para o choque dos corpos	70 fr.	Marmita de Papin	120 fr.
Aparello para demostrar o movemento reflexo	80 fr.	Calorímetro de Rumfort (*sic*)	70 fr.
Plano vertical para demostrar a composición de forzas	36 fr.	Calorímetro de Lavoisier	60 fr.
Aparello para a resistencia dos medios	40 fr.	Dous espellos parabólicos	160 fr.
Máquina de Atwood	259 fr.	Outro espello	50 fr.
Aparello para demostrar o movemento parabólico dun corpo sólido	30 fr.	Aparello de Gay-Lussac e Thenard para a mestura de vapores e gases	90 fr.
Aparello de forzas centrífugas	250 fr.	Cubo de Leslie	15 fr.
Aparello para demostrar o aplanamento da Terra nos seus polos	30 fr.	Manómetro para aire comprimido	30 fr.
Un cilindro co seu plano inclinado para a demostración do centro de gravidade	12 fr.	Termómetro diferencial de Leslie	12 fr.
Balanza de Robertval (*sic*)	50 fr.	Manómetro de aire libre	14 fr.
Aparello para a teoría da balanza	50 fr.	Máquina eléctrica	900 fr.
Panca composta	90 fr.	Botella electrométrica	15 fr.
Dinamómetro ordinario	15 fr.	Banco illador	18 fr.
Sistema de poleas simples e polipastro (*sic*)	120 fr.	Dúas botellas de Leyden (unha de 4 e outra de 5 fr.)	9 fr.
Plano inclinado cenital	100 fr.	Aparello para a descomposición da botella de Leyden	12 fr.
Aparello para demostrar o desenvolvemento do parafuso e a súa relación co plano inclinado	6 fr.	Cilindro de vidro sen pulimento no seu extremo	3 fr.
Modelo de gato	60 fr.	Cilindro de lacre	5 fr.
Modelo de parafuso sen fin	50 fr.	Cadro máxico de Franklin	6 fr.
Modelo de cabria	15 fr.	Botella de Leyden con péndulos para a electricidade disimulada	8 fr.
Modelo de cabrestante	15 fr.	Batería eléctrica de catro botellas	50 fr.

[18] *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, tomo IX, Madrid, Imp. Vda. de Jordán e Hijos, 1846, pp. 547.
[19] *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, tomo IX, Madrid, Imp. Vda. de Jordán e Hijos, 1846, pp. 548-552.

Modelo de máquina de vapor	300 fr.	Electrómetro de cuadrante	10 fr.
Modelo de grúa	36 fr.	Electróscopo (*sic*) de pans de ouro, con condensador	25 fr.
Tribómetro de Coulomb	36 fr.	Excitador simple	5 fr.
Aparello de Haldat	90 fr.	Excitador con mango de cristal	18 fr.
Aparello para demostrar o equilibrio dos líquidos	50 fr.	Excitador universal	25 fr.
Aparello para demostrar que a altura dos líquidos heteroxéneos está en razón inversa da súa densidade	18 fr.	Campanario eléctrico	9 fr.
Ludión	5 fr.	Pirámide para demostrar o perigo da interrupción dos condutores	8 fr.
Balanza hidrostática co dobre cilindro e o seu contrapeso	262 fr.	Dúas pistoliñas de Volta	4 fr.
Areómetro de Nicholson	25 fr.	Pistoliña de cristal	15 fr.
Alcohómetro centesimal	3 fr.	Termómetro eléctrico de Kinerstley	18 fr.
Areómetros de Baumé para sales e ácidos	5 fr.	Unha prensa para fundir o ouro	10 fr.
Flotador de Proni (Prezo do construtor Pixii)	150 fr.	Balanza de Coulomb	73 fr.
Aparello para demostrar a causa da detención da auga nos canos	25 fr.	Esfera oca de Coulomb	25 fr.
Fonte de Heron	90 fr.	Dous cilindros illados	50 fr.
Espiral de Arquímedes	60 fr.	Un electróforo co seu pe	32 fr.
Vaso de Mariotte	5 fr.	Condutores para a máquina eléctrica	19 fr.
Muíño hidráulico (Prezo do construtor Pixii)	25 fr.	Cadro centelleante	15 fr.
Modelo de bomba aspirante	150 fr.	Agulla imantada	8 fr.
Bomba impelente e aspirante	160 fr.	Dúas barras magnéticas	25 fr.
Ariete hidráulico	180 fr.	Imán artificial	30 fr.
Modelo de prensa hidráulica	450 fr.	Imán natural	50 fr.
Sifóns de diferente forma, núm. 6	6 fr.	Agulla de inclinación simple	40 fr.
Aparello de tubos capilares	16 fr.	Compás	25 fr.
Cristais unidos cunha charnela	25 fr.	Pila de Volta vertical	35 fr.
Máquina pneumática	480 fr.	Pila de Wollaston	110 fr.
Láminas inclinadas	15 fr.	Pila de corrente constante (Prezo do construtor Pixii)	40 fr.
Platina secundaria	40 fr.	Pila de artesa	30 fr.
Catro campás de diferentes tamaños para a máquina pneumática (2 de 5 fr. e 2 de 12 fr.)	34 fr.	Aparello para a descomposición da auga	15 fr.
Racha - vexigas	4 fr.	Dous discos, un de zinc e outro de cobre	10 fr.
Recipiente con dous barómetros	40 fr.	Multiplicador electro-magnético	40 fr.
Aparello para a conxelación do auga no baleiro	15 fr.	Electro-imán de Pouillet	45 fr.
Globo de cristal para pesar o aire	10 fr.	Aparello para demostrar o magnetismo de rotación	70 fr.
Hemisferio de Magdeburgo	24 fr.	Un sonómetro	90 fr.
Bomba aspirante para demostrar que non produce efecto no baleiro	25 fr.	Tres láminas vibrantes montadas (Prezo do construtor Pixii)	40 fr.
Dous planos de cristal para a adherencia	35 fr	Un arco de baixo e outro de contra-baixo (Prezo construtor Pixii)	16 fr.
Aparello para demostrar a porosidade	30 fr.	Un porta-luz	150 fr.
Tubo para o descenso dos graves	30 fr.	Dous espellos, un cónico e outro cilíndrico con figuras	60 fr.
Baróscopo	35 fr.	Aparello para demostrar a reflexión da luz	120 fr.

Campá de reloxo para o son	36 fr.	Aparello composto de sete espellos	90 fr.
Martelo de auga	4 fr.	Un espello plano, outro cóncavo e outro convexo	120 fr.
Tubo de Mariotte	18 fr.	Telescopio gregoriano	50 fr.
Fonte de compresión	90 fr.	Una cuba de cristal para a refracción da luz	130 fr.
Eslabón pneumático	22 fr.	Cono de Fin-glass (*sic*)	25 fr.
Aparello de Oersted	65 fr.	Tres prismas de cristal de diferentes ángulos	75 fr.
Barómetro de Torricelli	60 fr.	Prisma para os líquidos	36 fr.
Barómetro de Gay-Lussac	60 fr.	Un prisma para o acromatismo	50 fr.
Modelo de péndulo compensador	25 fr.	Polaríscopo de Arago	70 fr.
Termómetro de mercurio	40 fr.	Unha lente cóncava e outra convexa	50 fr.
Termometrógrafo	80 fr.	Dúas turmalinas	20 fr.
Higrómetro de Saussure	32 fr.	Un ollo artificial	50 fr.
Higrómetro de Daniel	40 fr.	Cámara escura	36 fr.
Pirómetro de Gravesand	25 fr.	Cámara lúcida	25 fr.
Aparello de Gay-Lussac parala dilatación dos gases	80 fr.	Microscopio composto	160 fr.
Pirómetro de Wedgwood	30 fr.	Microscopio solar	180 fr.
Aparello para o máximum de densidade da auga	20 fr.	Anteollo micrómetro de Rouchou	120 fr.
Eolípila	40 fr.	Un anteollo acromático	45 fr.
Barómetro para a teoría dos vapores	15 fr.	Unha lente cóncava e outra convexa	50 fr.
	SUMA TOTAL	9531 fr.	

CATÁLOGO MODELO DOS APARELLOS E DEMAIS OBXECTOS QUE DEBE HABER NUNHA CÁTEDRA DE QUÍMICA XERAL E NO SEU LABORATORIO [20]

Unha cubeta pneumático-química portátil de metal vernizado	30 fr.	Vintecatro alongadeiras de vidro dende 12 centílitros de capacidade ata un litro	6 fr.
Outra cubeta de pedra liais (*sic*) da capacidade de 50 quilogr. de mercurio	35 fr.	Noventa e seis retortas de vidro dende 12 centilitros de capacidade ata un litro e aínda máis	25 fr.
Outra cubeta de madeira forrada de chumbo	100 fr.	Corenta e oito retortas das mesmas capacidades anteriores dende 12 centílitros ata un litro, tubuladas	13 fr.
Dúas campás de chave para os gases (unha de 1 litro e outra de 6)	25 fr.	Recipientes de vidro (ballons) (*sic*) de 30 centílitros ata 2 litros e aínda máis, en número de vinte e catro	9,50 fr.
Unha campá graduada e con chave	25 fr.	Doce recipientes de vidro dende 30 cL ata 2 L e aínda máis, tubulados	9,55 fr.
Un globo de cristal coa súa chave para adaptalo ás campás, de 6 litros	15 fr.	Trinta e seis funís de vidro desde 12 centílitros ata 1 litro	7,4 fr.
Tres chaves con vexigas e tubos	24 fr.	Oito funís de chave dende 25 centílitros hasta 2 litros	32 fr.
Unha lámpada de esmaltar completa	45 fr.	Probetas para os gases, seis quilogramos	12 fr.
Una lámpada de Berzelius	40 fr.	Probetas con pe, doce quilogramos	24 fr.
Dúas lámpadas de espírito de viño	10 fr.	Probetas curvas, tres quilogramos	6 fr.
Eudiómetro de Volta co seu tubo graduado e medidas correspondentes	70 fr.	Cincuenta frascos de boca estreita e esmerilada co seu tapón, de 18 centilitros	20 fr.
Eudiómetro para o gas nitroso, coas medidas	25 fr.	Cincuenta id. de 25 centílitros	22,5 fr.

[20] *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, tomo IX, Madrid, Imp. Vda. de Jordán e Hijos, 1846, pp. 553-557.

Eudiómetro simple de Gay-Lussac	12 fr.	Cincuenta id. de 50 centílitros	35 fr.
Seis probetas graduadas de varios tamaños	36 fr.	Cincuenta id. de un litro	40 fr.
Dúas pinzas de resorte curvas	6 fr.	Vinte id. de dous litros	40 fr.
Alcalímetro de Descroizilles	12 fr.	Cincuenta frascos de boca ancha e tapón esmerilado, de 12 centílitros	45 fr.
Clorómetro de Gay-Lussac, antigo, con sulfato de índigo	20 fr.	Cincocentos id. id. de 25 centílitros	600 fr.
Clorómetro moderno co ácido arsenioso	30 fr.	Cen id. id. de 50 centílitros	150 fr.
Bertolímetro para o branqueo	10 fr.	Doce frascos de tres bocas de Woolf, de 50 centílitros	22,80 fr.
Un sulfhidrómetro	20 fr.	Doce id. id. de un litro	24 fr.
Un alambique completo para as destilacións	300 fr.	Seis id. de dúas bocas, de 50 centílitros	9 fr.
Outro alambique de Gay-Lussac para ensaiar os viños	45 fr.	Seis id. id. de dúas bocas, de un litro	9,60 fr.
Una retorta de chumbo co seu recipiente de chumbo	35 fr.	Cincuenta matraces de vidro de 6 centílitros	4 fr.
Un frasco de chumbo para o ácido fluorhídrico	3 fr.	Cincuenta id. id. de 12 centílitros	5 fr.
Unha retorta de ferro	25 fr.	Cincuenta id. de 20 centílitros	9 fr.
Un soprete de barruel (*sic*) coa súa vexiga e caixa	35 fr.	Vintecinco id., de un litro	10 fr.
Lámpada de seguridade de Davy	18 fr.	Dez id. de 2 litros	9,50 fr.
Unha lámpada de gas hidróxeno con electróforo	70 fr.	Cincuenta matraces de fondo plano, de 12 centílitros	5 fr.
Aparello de cobre e chumbo para encher os globos	25 fr.	Cincuenta id. id. de 25 centílitros	7,50 fr.
Un globo de binza (*sic*) dun metro	30 fr.	Vintecinco id. id. de un litro	7,50 fr.
Soprete de Berzelius coa súa punta de platino	10 fr.	Vintecinco id. id. de 50 centílitros	6,25 fr.
Dous tubos curvos surtidores de gases	6 fr.	Vintecinco obturadores de vidro deslustrados de varios tamaños	10 fr.
Outro surtidor de gas, recto	3 fr.	Morteiros de vidro coa súa man de diferentes tamaños, 6 quilogramos	18 fr.
Unha balanza fina de análise co seu sistema de pesas	400 fr.	Espátulas de vidro, 3 quilogramos	9 fr.
Outra ordinaria para maiores pesos	100 fr.	Tubos de todos os calibres e algúns macizos para facelos de seguridade, sifóns, bombillas, axitadores, etc.,	120 fr.
Laboratorio portátil de Guyton-Morveau cos seus accesorios	70 fr.		
Aparello fumigatorio de Guyton-Morveau	3 fr.	Cincuenta copas para precipitados e cincuenta id. máis pequenas, a metade de cada clase con picho	12,50 fr.
Alcohómetro centesimal de Gay-Lussac	3 fr.		
Areómetro universal	12 fr.	Tres frasquiños para a densidade dos líquidos	9 fr.
Un areómetro de Baumé para ácidos	2 fr.	Seis pipetas de varios tamaños	2,40 fr.
Outro areómetro para sales	2 fr.	Doce tubos de seguridade para os gases	15 fr.
Unha perola de prata de dúas libras	250 fr.	Seis tubos de S, con bóla	6 fr.
Un crisol de platina (*sic*) de prezo de	250 fr.	Seis tubos de S, sen bóla	5,40 fr.
Un crisol de prata de prezo de	250 fr.	Catro sifóns dobres	4,40 fr.
Unha cápsula de prata de prezo de	500 fr.	Seis crisois de porcelana con tapa de 12 a 15 centímetros de altura	4,50 fr.
Dúas perolas de cobre estañado, de cabida de 6 libras, dúas de media		Dous morteiros coa súa man de biscoito de porcelana, de 9 centímetros	5 fr.

arroba, unha de unha arroba e un de 2 arrobas		Dous id. de 12 a 15 centímetros	8 fr.
Dúas perolas de azofar estañados, de cabida de tres libras, dúas de cabida de seis libras, e unha de media arroba	200 fr.	Un id. de 18 centímetros	6 fr.
		Seis tubos de porcelana para os gases	18 fr.
		Dezaoito cápsulas evaporatorias de porcelana dende 3 a 33 centímetros	84 fr.
Dúas perolas de fundición de ferro, de cabida de media arroba			
Tres termómetros de mercurio co receptáculo libre	24 fr.	Doce id. con picho e mango de 15 a 24 centímetros	84 fr.
Unha pila de Wollaston	100 fr.	Cen retortas de gres de varios tamaños	35 fr.
Un autoclave	45 fr.	Crisois de Hesse, 4 xogos dobres	10 fr.
Un morteiriño de ágata de prezo de	6 fr.	Douscentos crisois dos comúns de varios tamaños	50 fr.
Outro mediano de bronce del prezo de	25 fr.	Cen tapas para crisois ordinarios	15 fr.
Outro grande de fundición de ferro	50 fr.	Doce queixos para os crisois	1,25 fr.
Seis limas e escofinas de diferentes crases para as cortizas	6 fr.	Un xogo de fornos de escuma de mar de Vallecas, composto de catro fornillas comúns, dous fornos de reverbero, outro de copelacion e outro paralelográmico	375 fr.
Doce espátulas de madeira de diferentes tamaños, óso e ferro	12 fr.		
Un xogo completo de sostés de madeira cos seus parafusos e demais pezas móbiles para montar os aparellos	25 fr.	Seis muflas	3 fr.
		Mercurio para a cubeta, quintal e medio	--
		Cazola de barro de Zamora para baños de area	10 fr.
Seis cribas de crin, seda e ferro	16 fr.	Duascentas copelas de ósos calcinados	30 fr.
Seis triángulos de ferro para as fornillas	9 fr.	Arame de platino, 20 gramos	20 fr.
Tea metálica de tecido tupido, e outra máis claro	10 fr.	Arame de cobre, ferro e prata	25 fr.
Tenaces de resorte, outra para crisois, paletas e outros útiles de ferro	100 fr.	Unha pequena colección de corpos simples e compostos para manifestalos no ensino	500 fr.
	SUMA TOTAL	6448, 26 fr	

Os prezos do instrumental relacionado están, como xa dixemos, referidos maioritariamente ao fabricante francés Mr. Lerebours, pero axiña a Dirección Xeral de Instrución Pública consideraría outras posibilidades. O propio Director Xeral, D. Antonio Gil de Zárate, foi comisionado por Real Orde do 28 de outubro de 1846 para viaxar a París a fin de «contratar os instrumentos, aparellos e demais obxectos de física e química que necesitan as universidades do reino». Acudiu acompañado por D. Juan Chávarri, profesor de física na universidade de Madrid, e contou co asesoramento de D. Mateo Orfila, decano da facultade de Medicina de París, dispondo dun creto de 160.000 francos.

No oficio no que dá conta das xestións realizadas, asinado o 14 de febreiro de 1847[21], afirma que a construción de instrumentos e aparellos de física e química ocupa en París a un gran número de operarios, estando cada un deles dedicado con preferencia a unha certa clase de máquinas. Despois de valorar debidamente calidades e prezos, decidiuse polos fabricantes *Pixii*

21 *Gaceta de Madrid*, 3 de marzo de 1847.

e *Deleuil* para os instrumentos de física, pola casa *Lizé & Clech* -sucesores de *Lacroix*- para a cristalería e porcelana, e polos irmáns Rousseau para os produtos químicos.

Do fabricante *Deleuil* informa que se dedica especialmente á construción de balanzas e demais instrumentos de precisión, e que llelos ten subministrado á Casa da Moeda de París, ao Observatorio e tamén «a algunhas escolas de España, especialmente á universidade de Santiago, cuxo reitor eloxia os instrumentos que lle mandaron»[22]. Como consecuencia desta merca, numerosos aparellos e instrumentos foron repartidos polas universidades do reino, entre elas a de Santiago; o Instituto de Santiago -ao compartir gabinete e laboratorio coa universidade durante case 20 anos- contou tanto coas compras precedentes feitas polo reitor Viñas, como dalgunhas das pezas remitidas dende Madrid. Co paso dos anos chegaría a incorporar en propiedade algún deles, como consecuencia da doazón que lle fixo a universidade nos primeiros anos da década de 1860[23].

A circular que Gil de Zárate remite aos presidentes das Xuntas inspectoras dos institutos de segunda ensinanza, relacionando o instrumental científico básico e os seus prezos, ten evidentes influenzas da tradición francesa. Os *lycées* napoleónicos, contrariamente ás escolas centrais que os precederan, non tiñan a obriga de dotarse dun gabinete de física e química; pero a creación dun bacharelato de ciencias para os alumnos que ían dedicarse á medicina, incitaron ao Consello Real de Instrución Pública a remitir aos Colexios Reais -os centros encargados cos liceos do ensino secundario-, unha relación dos «Instruments de Physique qui doivent composer les cabinets des Collèges Royaus», asinada con data do 16 de xaneiro de 1821[24].

Con todo, hai unha referencia moito máis próxima e posibelmente máis influínte, a nova lista aprobada polo Consello Real de «Instruments de Physique pour les Collèges Royaux» e «Instruments de Chimie et produits chimiques nécessaires dans chaque Collège Roral», con

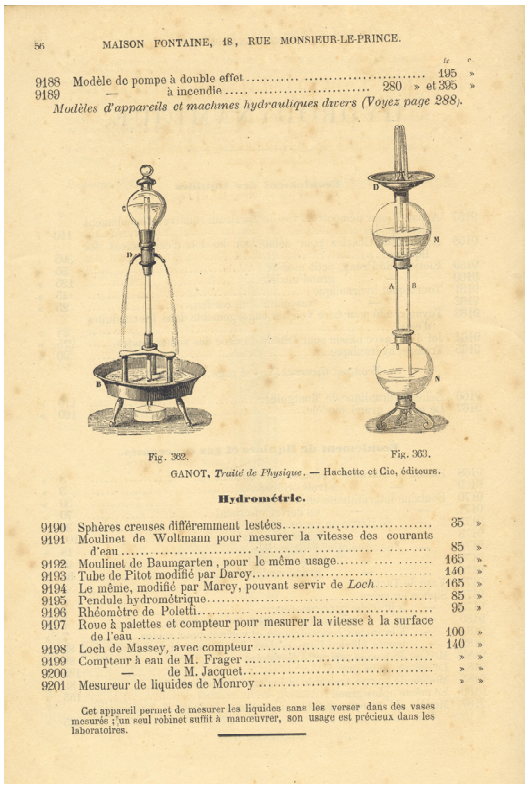
22 A creación do Gabinete de Física da Universidade de Santiago en 1818, aproveitando a estadía en París do profesor de Matemáticas sublimes José Rodríguez, e o seu posterior desenvolvemento, poden seguirse nos meus traballos Rafael Sisto, «O Gabinete de Física», en *Gallaecia Fulget: (1495-1995): cinco séculos de historia universitaria* [Catálogo da exposición do V centenario da Universidade de Santiago de Compostela], Santiago de Compostela, Universidade, 1995, pp. 310-317, e Rafael Sisto, «O Gabinete de Física da Universidade de Santiago de Compostela. Creación e Evolución ó longo do século XIX», en Xosé Antón Fraga (Ed.), *Ciencias, educación e historia. Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias*, Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, 339-346.

23 Pode consultarse Rafael Sisto, « A Cátedra de Física e Química no Instituto de Santiago. Creación e Consolidación », en Xosé Antón Fraga (Ed.), *Ciencias, educación e historia. Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias*, Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 611-617, e tamén Manuel R. Bermejo e Rafael Sisto, «O seu gabinete: Patrimonio científico», en *Instituto Xelmírez. Pasado e presente. 1845-1895*, A Coruña, Deputación Provincial da Coruña, 1997, pp. 67-75.

24 Reproducida por Bruno Belhoste, *Les sciences dans l´enseignement secondaire français. Textes officiels, tome I: 1789-1914,* París, INRP-Éditions Économica, 1995, pp.98-101. Recollía 101 instrumentos de física e 11 materiais xenéricos para o laboratorio de química: cristal (50 fr.), prata e platino en crisois e cápsulas (500 fr.),...; pero o 29 de outubro dese mesmo ano 1821, remitíase unha nova circular «Catálogo dos obxectos para os laboratorios de química» que incluía 54 epígrafes xenéricos: 6 alongadeiras, 100 frascos esmerilados, 50 matraces, 12 retortas tubuladas, etc.

datas do 27 de decembro de 1842 e 27 de xaneiro de 1843. A adopción dun programa ambicioso de Física para a materia de Matemáticas especiais, está na orixe desta decisión, así como da de centralizar as compras en París e controlar regularmente o inventario dos gabinetes. A relación de instrumentos[25], bastante semellante á que posteriormente remitirá Zárate en España, incorpora por unha banda, unhas 170 pezas de física cun custe de 10 000 fr., e por outra, os instrumentos de laboratorio e os produtos químicos -relacionados coas cantidades necesarias-, cun custe de 587,48 fr. As influenzas son evidentes, se ben se fai un esforzo de adaptación importante, incluso sinalando as pezas e materiais que se poden comprar en España sen recorrer a outros países.

A instrumentación didáctica foi tamén esixida aos colexios privados; de feito, nun primeiro momento deberon existir graves deficiencias, polo que con data do 11 de abril de 1847[26], ordénase mediante circular que os directores dos colexios privados de segunda ensinanza remitan ao reitor da universidade do seu distrito, dous meses antes de iniciar cada curso, unha nota relacionando as máquinas, aparellos e instrumentos necesarios para o estudo da física, química e historia natural. Esta nota debíase engadir ao cadro das ensinanzas a impartir, especificando tamén quen era o profesor encargado de cada materia e os títulos de que dispuña.


86 MAISON FONTAINE, 18, RUE MONSIEUR-LE-PRINCE.

9188 Modèle de pompe à double effet ..... 195 »
9189 — à incendie ..... 280 » et 305 »
Modèles d'appareils et machines hydrauliques divers (Voyez page 288).

Fig. 362. Fig. 363.

GANOT, *Traité de Physique*. — Hachette et Cie, éditeurs.

Hydrométrie.

9190 Sphères creuses différemment lestées ..... 35 »
9191 Moulinet de Woltmann pour mesurer la vitesse des courants d'eau ..... 85 »
9192 Moulinet de Baumgarten, pour le même usage ..... 165 »
9193 Tube de Pitot modifié par Darcy ..... 140 »
9194 Le même, modifié par Marey, pouvant servir de *Loch* ..... 165 »
9195 Pendule hydrométrique ..... 85 »
9196 Rhéomètre de Poleth ..... 95 »
9197 Roue à palettes et compteur pour mesurer la vitesse à la surface de l'eau ..... 100 »
9198 Loch de Massey, avec compteur ..... 140 »
9199 Compteur à eau de M. Frager ..... » »
9200 — de M. Jacquet ..... » »
9201 Mesureur de liquides de Monroy ..... » »

Cet appareil permet de mesurer les liquides sans les verser dans des vases mesurés ; un seul robinet suffit à manœuvrer, son usage est précieux dans les laboratoires.

Folla do *Catalogue general &explicatif des INSTRUMENTS DE PHYSIQUE* de G. Fontaine. Paris, Maison G. Fontaine, 1888

Os laboratorios de química e os gabinetes de física, moitas veces situados nun local único e común, estiveron sempre a cargo do catedrático da materia ata que o Regulamento de segunda ensinanza de 1859[27] abriu unha nova posibilidade: segundo establece o artigo 26, a dirección do instituto podía nomear [logo de formular unha petición á Dirección Xeral de Instrución Pública por conduto do reitor], un máximo de dous profesores substitutos retribuídos, un deles bacharel en ciencias exactas, físicas e naturais. O substituto de ciencias, que percibindo as dúas terceiras

25 Reproducida tamén por Bruno Belhoste, *op. cit.*, pp.181-191.
26 *Gaceta de Madrid*, 15 de abril de 1847.
27 *Gaceta de Madrid*, 24 de maio de 1859.

partes do soldo tiña a obriga de rexentar as clases por ausencia ou enfermidade dos titulares nas materias científicas, tiña tamén o encargo específico de coidar os gabinetes e coleccións.

Este mesmo regulamento sinala que a Dirección Xeral de Instrución Pública formará catálogos dos obxectos propios para o ensino de cada unha das materias, a fin de que os directores dos institutos se axusten á eles nas adquisicións que fagan.

Como posíbel valoración do grao no que os institutos se foron dotando do material científico necesario para o ensino, nun Real Decreto con data de 4 de setembro de 1850 o lexislador cuantifica a situación do seguinte xeito:

> (...) Case todos os institutos atópanse hoxe provistos dos preciosos gabinetes de Física; dezanove téñenos ao completo; a once fáltalles moi pouco para o mesmo; cinco hai que só teñen o preciso, e unicamente outros cinco carecen de estes medios de ensino, non necesitándoos os demais por ser de segunda clase. A maior parte estabeleceron tamén os seus xardíns botánicos,(...)

Nada se especifica sobre os laboratorios químicos, na maioría dos casos vinculados e compartindo habitación co gabinete de física.

5.3. O ENSINO DA FÍSICA E QUÍMICA: PROGRAMAS, CONTIDOS E MÉTODOS DE ENSINO

Como reflexo da situación existente antes da creación dos institutos de segunda ensinanza, podemos sinalar que na exposición previa da Real Orde do 29 de outubro de 1836, o *Arreglo Provisional de las Enseñanzas Secundaria y Superior* [28], faise unha valoración moi negativa da situación. Textualmente dise:

> A secundaria, que se daba nas universidades e nos colexios agregados a elas co nome de filosofía, atopábase no estado máis deplorábel: desacertada elección e distribución de materias, vicioso método, escaseza de mestres, falta de instrumentos e toda especie de medios necesarios para dar aos mozos unha instrución correspondente. Con estes elementos ¿que progresos poderían facer os alumnos, nin que preparación científica poderían levar ás clases do ensino superior?

Con todo, esta disposición vixente ata 1845 só establece, con respecto aos programas e ao método de ensino, que os profesores tiñan a obriga de comunicar ao reitor o libro ou libros escollidos e, a falta deste, o medio que intentarían empregar nas súas explicacións coa relación dos textos de apoio.

A partir de 1845, a vía elixida para intentar uniformar os contidos das materias vai ser o libro de texto, de xeito que o goberno sinalará unha serie de obras [entre tres e seis, segundo as épocas), coa intención de delimitar os temas a tratar. Aínda así, a falta de programas nas materias impide a uniformidade pretendida, polo que no Plan de Estudos do 24 de xullo de 1846 búscanse novas vías, máis alá da que permite o libro de texto. Neste sentido manifféstase que:

> A *Dirección General de Instrucción Pública* formará, para as diferentes materias de filosofía, programas que indiquen aos profesores a extensión que deben dar a cada tratado e a orde das materias, a fin de que exista no ensino de todas as escolas a necesaria uniformidade. Os catedráticos suxeitaranse a estes programas nas súas explicacións.

Estes programas aparecen asinados polo Director Xeral de Instrución pública, Antonio Gil de Zárate, a principios do mes seguinte e foron publicados antes do comezo do curso. O texto introdutorio por el asinado deixa ben claras as intencións[29]:

> En cumprimento do que prevén o artigo 12 da Real orde do 24 do mes próximo pasado, remito a V.S. os adxuntos programas para as diferentes materias da facultade de filosofía. Os profesores deberán suxeitarse a eles, seguíndoos con fidelidade, non só para que o ensino sexa uniforme en todas as escolas do Reino, senón tamén co obxecto de que as súas leccións se concreten ao que debe comprender cada curso,

---

28 En Fernando Vea, *op. cit.*, pp. 223-226.

29 *PROGRAMAS para las asignaturas de FILOSOFÍA publicadas por la Dirección General de Instrucción Pública, con arreglo a lo dispuesto en la Real orden del 24 de Julio de 1846*, Madrid, Imprenta nacional, 1846.
Lémbrese que o Plano Pidal determina que a segunda ensinanza elemental e a de ampliación constitúen xuntas, segundo o artigo 8 do Real Decreto de 17 de setembro de 1945, a *Facultade de Filosofía.*

segundo a índole do Plan de estudos vixente. Non por isto lles está prohibido o dar a ditas leccións a amplitude que consideren necesaria para a mellor instrución dos seus discípulos, antes ben é obriga súa desenvolver convenientemente os seus respectivos programas, pero sen saírse dos límites trazados por estes, e sen engadir materias de maior dificultade que a que os mesmos supoñen, acomodándose, sobre todo nos primeiros anos, á capacidade dos nenos que non tanto requiren doutrinas elevadas, canto explicacións claras, sinxelas e metódicas.

Como ata tanto que con presencia destes programas se formen libros elementais adaptados a eles, diferenciaranse máis ou menos os textos que se escollan, deberán os profesores sinalar nestes as partes ou anacos que máis se acomoden a aqueles, suprimir o que sobre, engadir o que falte, e facer que os seus discípulos tomen nas explicacións as correspondentes notas, dispostas con encaixe na orde establecida. Desta sorte as ideas gobernaranse mellor na memoria dos nenos, que poderán responder entón con máis seguridade e acerto ás preguntas que lles toquen nos exames, sobre todo, se sempre que se poda, repítense oportunamente os tratados para aclarar no repaso canto a primeira vez quedara confuso e mal aprendido.

Esta Dirección agarda que os profesores corresponderán cos seus esforzos aos desexos e afáns do goberno, e encargará aos reitores, decanos e directores que vixíen na exacta observancia do que neses programas se estabelece.

Deus garde a V.S. moitos anos. Madrid, 1º de agosto de 1846

Antonio Gil de Zárate

Entrando xa na análise das programacións das materias científicas[30], resulta curioso e extremadamente contraditorio que a publicación dos programas, que fai referencia expresa no título ao Plan do 24 de xullo de 1846, e que aparece asinado só seis días despois de que este Plan sexa publicado na *Gaceta de Madrid*, non coincida na distribución das materias por curso coas que se fixan no novo Plan.

No programa de matemáticas para o primeiro ano detállanse polo miúdo os contidos de aritmética e xeometría [que o plan do 24 de xullo fixa no cuarto ano], para o segundo ano especifícanse os de álxebra, trigonometría rectilínea e os da topografía ou principios de xeodesia [que o plan coloca no quinto ano], e para os do terceiro ano os do cálculo diferencial, cálculo integral e xeometría analítica [que non contempla o plan de 1846 e que no de 1845 se inclúen nos estudos de ampliación][31]. Con todo, o máis curioso do programa de matemáticas resulta ser

30 Do mesmo xeito que ocorría coas relacións de instrumental, tamén no tema dos programas podemos atopar algunhas similitudes co modelo francés, incluso temporais. Bruno Belhoste, *op. cit.*, pp.194-198, reproduce os «Programmes de Fhysique et de Chimie en Clase de Philosophie», con data do 23 de febreiro de 1843, que se adoptara a iniciativa de Louis-Jacques Thenard.

31 Bastante máis lóxico, xa que estamos a falar de rapaces que, no terceiro curso [ao fixarse ese mesmo ano a idade de acceso ao ensino secundario nos 10 anos], terían 12 ou 13 anos. Pode ser que a estruturación do Programa [Primeiro ano, segundo ano,...] se refira aos anos cursados en cada materia: primeiro ano de matemáticas, segundo ano de matemáticas, etc. e non aos anos cursados no ensino secundario, xa que o artigo 6 do Real Decreto de 17 de setembro de 1845 di que «de estas materias [refírese ás da ensinanza secundaria de

o do cuarto ano, dedicado na súa totalidade á mecánica racional, e polo tanto con contidos exclusivos do que hoxe consideramos física xeral e que se imparten na materia de Física e química no curso de 4º da ESO e incluso no primeiro curso de bacharelato.

No seguinte cadro reflíctese o programa da materia de Matemáticas en 1846, no 4º curso de Filosofía. Sinálanse en cursiva todos os contidos que teñen cabida no programa da materia de Física e Química para 4º da ESO [Decreto 233/2002, DOG do 17/07/2002][32].

Programa de Matemáticas, 1846. 4º curso da Facultade de Filosofía

División da Mecánica nas súas catro partes
Repouso; movemento de translación e rotación
Movemento uniforme; movemento uniformemente variado, e movemento variado en xeral
Forza, a súa medida e intensidade
Dirección e representación das forzas que se someten ao cálculo
Composición de dúas forzas que concorren nun punto formando ángulo, ou ben sexa o teorema do paralelogramo de forzas
Composición de varias forzas situadas nun plano e que todas concorren nun mesmo punto, determinando a resultante
Redución de varias forzas que, atopándose nun mesmo plano e aplicadas a un mesmo punto, convértense en dúas, respectivamente paralelas a dous eixes rectangulares
Ecuación da resultante e condicións de equilibrio
Composición de tres forzas que concorren de calquera xeito nun punto do espazo, as que dan un teorema análogo ao do paralelogramo que é o do paralelepípedo das mesmas
Redución de varias forzas que están aplicadas a un mesmo punto do espazo, converténdoas en tres respectivamente paralelas a tres eixes rectangulares
Ecuacións da resultante e condicións de equilibrio
Determinar as condicións de equilibrio de varias forzas aplicadas a un mesmo punto cando este se atopa suxeito a permanecer sobre unha superficie dada ou sobre unha liña de dobre curvatura
Determinación da resultante de dúas forzas paralelas aplicadas a unha liña inflexíbel nos seus extremos. Descomposición dunha resultante en dúas compoñentes paralelas. Momentos con respecto a un plano e determinación do centro das forzas paralelas
Teoría fundamental dos pares, eixes e momentos dos pares, transformacións dos pares no caso de que teñan o mesmo eixe e diferentes brazos, cando teñen distintos eixes, e finalmente cando están en distintos planos. descomposición dos pares
Condicións analíticas de equilibrio entre un certo número de forzas que se atopan nun plano, aplicadas a diferentes puntos ligados dunha forma invariábel
Teoría dos momentos con respecto a un punto
Determinar as condicións de equilibrio de diferentes forzas situadas dunha maneira calquera no espazo
Gravidade, pesantez, masas, volumes e peso dos corpos
Centro de gravidade dos corpos considerándoos como unha propiedade xeométrica, e aplicación do teorema de Guldin á determinación das superficies e volumes dos corpos
Ideas acerca das máquinas, cordas, catenaria, polea, cabria opu cabrestante. Plano inclinado, torno e cuña, relacións entre a potencia e a resistencia
Teoría do rozamento nalgunhas máquinas
Principio xeral das velocidades virtuais

ampliación] tomaranse e engadiranse ao ensino elemental as que se crean convenientes, atendidos os medios de cada centro e as necesidades da instrución pública nas respectivas localidades».

[32] No momento de achegarnos á orixe da materia que hoxe coñecemos coma Física e Química, convén salientar o cambio producido nos contidos das materias, moi especialmente na coñecida no seu momento como Matemáticas aplicadas, que como se observa no cadro cubrían unha boa parte do que hoxe consideramos Física xeral, sen que poidamos fixar con exactitude as causas que motivaron este cambio brusco de denominación que se produce a principios da segunda metade do século XIX. Por outra banda, moitos dos contidos non sinalados en cursiva, todos eles da física actual, impártense agora no curso de 1º de Bacharelato.

O temario de 4º da ESO completa este curso cos temas que levan coma título xeral: Traballo, potencia e enerxía mecánica / Intercambios de enerxía / A enerxía das ondas: luz e son / As unións entre átomos / As reaccións químicas / A química dos compostos de carbono

DINÁMICA

Lei da inercia deducida da observación , despoxándoa de toda idea metafísica

Determinación das ecuacións que corresponden ao movemento dos corpos, tanto uniforme como variado, e forzas variatrices

Movemento que segue un corpo lanzado verticalmente en sentido contrario á pesantez

Movemento vertical dun corpo, apreciando a variación da pesantez

Movemento vertical dun corpo, considerando a variación que sofre en virtude dos medios resistentes

Movemento dun corpo que esvara nun plano inclinado

Movemento dun corpo solicitado por dúas forzas de diferentes direccións, e paralelogramo e paralelepípedo das velocidades, tomándoos coma orixe do movemento curvilíneo. Caso no que o corpo está sometido a unha forza de atracción dirixida cara un punto fixo. Principio xeral das áreas.

Movemento dun punto material suxeito a seguir o camiño trazado por unha curva coñecida ou unha superficie dada

Propiedades que ten un punto que se move sobre a cicloide ou a liña braquistócrona

Movemento de oscilación, péndulo simple

Forzas centrífugas e centrípetas, traxectoria elíptica dos planetas. Leis de Kepler

Movemento dos proxectís e traxectorias que describen tanto no baleiro coma nun medio resistente

Forzas vivas, e maneira de consideralas e medilas

Cantidade de movemento

Choque dos corpos duros e elásticos

Conservación das forzas vivas no choque dos corpos elásticos, e determinación da diferencia das forzas vivas no choque dos corpos duros

Determinación das velocidades efectivas que ten un sistema de corpos ligados entre si invariabelmente, aos que se lles comunicaron diferentes velocidades distintas daquelas, ou ben sexa o teorema de D´Alembert

Movemento dun corpo que xira arredor dun eixe fixo dunha forma uniforme e velocidades angulares

Momentos de inercia

Movemento dun corpo que se move dun xeito calquera arredor dun eixe fixo

Lonxitude dun péndulo composto

Movemento dun corpo libre no espazo, considerando os dous movementos de translación e rotación simultaneamente

HIDROSTÁTICA

Principio de igualdade de presión e ecuación que a determina

Ecuacións xerais do equilibrio dos fluídos

Aplicación destas ecuacións tanto a fluídos incompresíbeis como aos elásticos

Presión que os fluídos pesados exercen contra as paredes do vaso no que se atopan contidos

Corpos flotantes, teoría do metacentro e estabilidade ou inestabilidade dos mesmos

Elasticidade do aire. *Pesantez*. Areómetro

Balanza hidrostática e sifóns

Bombas impelentes, atraentes e mixtas

Barómetro e determinación da fórmula para a medición de alturas por medio del

HIDRODINÁMICA

Saída dun fluído por un orificio horizontal na hipótese do paralelismo das capas de fluído

Algunhas ideas sobre as máquinas hidráulicas e as de vapor

NOTA: As leccións de matemáticas nos dous primeiros anos serán diarias, no terceiro catro lección á semana e tres no cuarto. Todas durarán hora e media

A citada publicación, *PROGRAMAS para las asignaturas de FILOSOFÍA publicadas por la Dirección General de Instrucción Pública* no ano 1846[33], fixa tamén os programas das materias de Física experimental e de Química Xeral, coñecementos englobados na materia *Elementos de*

[33] En relación coa non correspondencia dos cursos deste programa cos do Plan de estudos vixente, tampouco pode considerarse a posibilidade dun erro tipográfico, xa que eses mesmos programas, coa mesma asignación de cursos, aparecen reproducidos no *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, nº 24, de 30 de decembro de 1846, pp. 693-705 [o de Mecánica racional e Física experimental] e no tomo X, 1847, pp. 53-57 [o de Química Xeral].

Física experimental y nociones de Química [15 horas semanais no quinto curso] polo Plan de estudos do 24 de xullo de 1846[34].

PROGRAMA DE FÍSICA EXPERIMENTAL

PROLEGÓMENOS

Das ciencias físicas en xeral. Definicións e obxecto
Definición e obxecto da física
Diversas maneiras de estudar a física
Corpo, materia, propiedades e caracteres
Observación, experimento, experiencia

PROPIEDADES XERAIS DOS CORPOS

Extensión / Figurabilidade / Impenetrabilidade / Porosidade / Divisibilidade / Compresibilidade
Dilatabilidade / Elasticidade / Corpos sólidos, líquidos e gasosos / Inercia / Atracción / Mobilidade

ESTÁTICA E DINÁMICA

Consideracións xerais sobre o equilibrio e o movemento
¿Que se entende por forza?
Composición e descomposición de forzas
Forzas paralelas
Forzas que concorren nun mesmo punto / Resultante / Paralelogramo de forzas
Movemento uniforme: a súa velocidade
Movemento uniformemente variado: a súa velocidade
Movemento relativo
Movemento absoluto
Cantidade de movemento
Comunicación do movemento entre masas non elásticas

GRAVIDADE

Efectos xerais da gravidade
Dirección da gravidade
Leis da caída dos corpos demostradas polo plano inclinado e a máquina de Atwood
Peso
Centro de gravidade
Definición da masa e da densidade
Balanzas
Movemento de rotación dos corpos
Forzas centrais
Leis das oscilacións do péndulo
Péndulo simple e composto
Aplicacións do péndulo: intensidade da gravidade / figura da terra / densidade media deste planeta
Máquinas / Equilibrio nas máquinas
Máquinas simples / Plano inclinado / Panca / Cordas ou máquinas funiculares
Máquinas compostas / Polea / Rodas dentadas / Torno ou cabria / Cric ou gato / Cuña / Parafuso ou porca

HIDROSTÁTICA E HIDRODINÁMICA

Obxecto da Hidrostática e Hidrodinámica
Principios da igualdade de presión
Condicións de equilibrio nos líquidos
Presións verticais e laterais
Centro de presión
Equilibrio dos líquidos homoxéneos en vasos que se comunican
Nivel de auga
Prensa hidráulica
Superposición de varios líquidos de densidade diferente
Principio de Arquímedes demostrado polo raciocinio e a experiencia
Determinación das densidades nos corpos sólidos e líquidos
Areómetro de volume constante e de peso constante
Uso das táboas das gravidades específicas
Fluídos elásticos
Peso do aire demostrado pola experiencia
Manómetros
Máquina pneumática
Máquina de compresión
Escopeta de vento
Fontes de compresión
Propiedades dos sólidos mergullados en líquidos
Corpos flotantes
Aplicación do principio de Arquímedes aos fluídos elásticos
Globos aerostáticos
Mestura de fluídos elásticos
Teorema de Torricelli sobre a saída dos líquidos: a súa demostración pola experiencia, tendo en conta a contracción da vea fluída
Surtidores
Fórmula de Mariotte para determinar a altura dun depósito coñecendo a do surtidor
Sifóns

[34] Reproducímolos integramente xa que, en todo o século XIX, non temos coñecemento de que se volveran a publicar programas das materias do ensino secundario, nin pola Dirección Xeral de Instrución Pública nin por outro organismo oficial de educación.

Barómetros. a súa construción e diversas especies
Medición de alturas polo barómetro
Lei de Mariotte
Sifón intermitente
Fonte intermitente
Bombas

CALÓRICO

Dilatación dos corpos pola calor
Construción dos termómetros
Medida da dilatación de sólidos, líquidos e gases
Determinación da densidade dos gases
Calórico radiante
A súa reflexión
A súa transmisión polos diferentes corpos
Poderes emisivos, absorbentes e reflectantes dos corpos para o calórico
Variación do estado dos corpos pola acción da calor, cambio dun sólido nun líquido e viceversa
Calórico latente
Mesturas frigoríficas
Capacidade dos corpos para o calórico
Determinación das capacidades polo método das mesturas e pola liquidación do xeo
Paso do estado líquido ao estado vapor
Formación dos vapores no baleiro
Máximo da forza elástica dos vapores
Medida da forza elástica en diferentes temperaturas
Ebulición, calor latente, condensación
Idea dos principios nos que está fundada a construción das máquinas de vapor
Barcos de vapor
camiños de ferro
Mesturas do vapor cos gases
Aumento da forza elástica que resulta desta mestura
Higrometría
Fontes de calor
Calor humano

ELECTRICIDADE

Desenvolvemento da electricidade pola fricción
Corpos condutores e non condutores da electricidade
Experiencias nas que se fundamenta a hipótese dos fluídos eléctricos
Electricidade por influencia
Electróscopos
Máquinas eléctricas
Lei das atraccións e repulsións eléctricas
Distribución da electricidade nos corpos condutores
Poder das puntas
Electricidades disimuladas
Condensadores
Botellas de Leyden
Baterías eléctricas

GALVANISMO

Desenvolvemento da electricidade por contacto
Principio no que se funda a construción da pila voltaica
Modificacións deste aparello
Efectos que produce

MAGNETISMO

Atracción entre o imán e o ferro
Experimentos nos que se demostra que hai sempre dous polos polo menos nun imán
Experimentos nos que se funda a hipótese de dous fluídos magnéticos
Declinación e inclinación
Idea dos compases
Procedementos para magnetizar

ELECTRO-MAGNETISMO

Experimentos que demostran a acción das correntes nos imáns e a acción das correntes nas mesmas [debe querer dicir « e acción dos imáns nas correntes]
Construción e uso do multiplicador
Medios de producir as correntes termo-eléctricas
Descrición do termo-multiplicador

ACCIÓNS MOLECULARES

Capilaridade
Ascenso e depresión dos líquidos nos tubos capilares e outros efectos da capilaridade
Elasticidade
Compresibilidade dos líquidos
Compresibilidade dos sólidos
Elasticidade de tensión e de torsión
tenacidade
Comunicación das forzas no choque dos corpos elásticos
Reflexión

ACÚSTICA

Produción do son
Propagación do son
Velocidade do son en distintos medios
Sons graves e agudos
Figuras acústicas que se forman nun plano cuberto de area

Reflexión do son
Leis das vibracións das cordas
Avaliación numérica dos sons
Instrumentos de música: de corda e de vento
Órganos da voz e do oído

ÓPTICA

Propagación da luz nun medio homoxéneo
Velocidade da luz: medios de determinala
Tempo que tarda a luz desde o sol á terra
reflexión
Leis da reflexión
Efectos dos espellos planos, esféricos, cóncavos e convexos
Refracción
Leis da refracción
Efectos dos prismas considerados unicamente con relación á desviación da luz
Efectos dos lentes cóncavos e convexos
Descomposición e recomposición da luz
Estrutura do ollo
Visión
Idea dos instrumentos de óptica máis comúns / Cámara lúcida / Cámara escura / Lentes / Anteollos / microscopio simple / Microscopio solar / Anteollo de Galileo / Anteollo astronómico / Telescopio

METEOROLOXÍA

Altura media anual do barómetro en diferentes lugares
Límites das oscilacións extremas
Variacións horarias en diferentes latitudes
Temperatura media anual da superficie da terra en diversas latitudes
Climas tépedos
Climas extremos
Temperatura a diversas profundidades
Calor central
Cantidade de chuvia en diversas alturas e diferentes lugares
Altura media anual do barómetro en diferentes lugares
Límites das oscilacións extremas
Variacións horarias en diferentes latitudes
Temperatura media anual da superficie da terra en diversas latitudes
Climas tépedos
Climas extremos
Temperatura a diversas profundidades
Calor central
Cantidade de chuvia en diversas alturas e diferentes lugares
Formación do orballo, da brétema, da choiva, da xeada, da sarabia, etc.
Ventos: a súa formación
Velocidade e forza dos ventos
Estragos que causan
Ventos periódicos
Ventos alíseos
Brisas
Furacáns
Electricidade atmosférica
Efectos do raio
Construción dos pararraios

NOCIÓNS DEQUÍMICA

Corpos simples
Corpos compostos
Enumeración e clasificación dos corpos simples
Principios nos que se funda a nomenclatura química
Afinidade química: a súa diferencia da cohesión
Análise e síntese
Equivalentes químicos
Diferenza entre metais e metaloides
Propiedades do osíxeno, hidróxeno, carbono, fósforo, xofre, cloro, etc.
Composición do aire atmosférico
Acción do aire na combustión e respiración
Da auga: os seus elementos, a súa descomposición e composición
Papel que representa a auga na natureza
Caracteres que permiten recoñecer os metais máis útiles: propiedades destes
Dos óxidos e dos ácidos: caracteres que os distinguen
Propiedades máis notábeis dos óxidos e dos ácidos
Das sales
Sales neutras, ácidas e alcalinas
Os seus caracteres principais
Propiedades dalgunhas das sales máis usuais, como a sal mariña, o salitre ou nitrato de potasa, o xeso ou sulfato de cal, a alumina, o carbonato de cal, o *fosfate* de cal
Elementos das materias orgánicas
¿Como sucede que un curto número de elementos produce tan grande número de materias orgánicas?

Nota: As leccións de física serán diarias, de hora e media cada unha

PROGRAMA DE QUÍMICA XERAL[35]

Obxecto da química
Consideracións xerais sobre a natureza dos corpos e a forza que une as súas partes constitutivas
Corpos simples e compostos
Acción molecular
Cohesión
Afinidade: as súas diversas modificacións
Cristalización
Nomenclatura química
Orde pola cal poden estudarse os corpos
Corpos simples
Corpos compostos / Ácidos / Óxidos / sales
Nocións sobre a calor e a electricidade necesarias para o entendemento dos fenómenos químicos
Leis da combinación dos corpos
Teoría dos números proporcionais ou proporcións múltiples
Corpos simples non metálicos ou metaloides
Osíxeno
Definición e causa da combustión / A chama
Hidróxeno / Carbono / Fósforo / Xofre / Selenio / Iodo / Bromo / Cloro / Fluor / Azoe
Aire atmosférico
A súa composición
Combinacións dos metaloides entre si
Combinacións do hidróxeno
Id. do carbono
Id. do fósforo
Id. do xofre
Id. do iodo
Id. do clor
Id. do cloro
Id. do bromo
Id. do ázoe

ÓXIDOS E ÁCIDOS NON METÁLICOS

Combinación do osíxeno co hidróxeno. Auga
Descomposición e recomposición da auga
Outras combinacións do osíxeno cos metaloides. óxidos e ácidos metaloideos
Óxido de carbono, ácido carbónico, etc.
Combinacións do carbón e o osíxeno
Idem do fósforo e do osíxeno
Combinacións do xofre e do osíxeno
Idem do iodo e do osíxeno
Idem do cloro e do osíxeno
Idem do azoe e do osíxeno
Hidrácidos
Ácidos metaloideos que non conteñen hidróxeno

METAIS

Clasificación dos metais nas súas seis seccións
Propiedades físicas dos metais
Acción que exercen sobre os metais a calor, a electricidade, o fluído magnético, o osíxeno, o aire, os corpos combustíbeis (carbono, xofre, etc.), a auga, os ácidos, etc.Nocións sobre o estado natural dos metais e preparación dos máis importantes

ALIAXES

Que é aliaxe
Dureza que adquiren os metais nas aliaxes
Descomposicións das aliaxes pola calor cando están formadas de metais fixos con metais volátiles, ou de metais cuxos graos de fusión son moi diferentes
Fenómenos que presentan as aliaxes no seu contacto co aire a unha temperatura moi elevada
Propiedade que posúen os metais de unirse en todas as proporcións
Composición e natureza das amalgamas, do bronce, metal de campás e tan-tan da China, estañado dos espellos, folla de lata, moiré, caracteres de imprenta, latón, moedas de ouro, prata e cobre, e demais aliaxes importantes

ÓXIDOS METÁLICOS

Clasificación dos óxidos metálicos
As súas propiedades físicas
As súas propiedades químicas
Acción que exercen sobre estes óxidos a calor, a electricidade, o fluído magnético, o hidróxeno, o carbono, o cloro, o potasio, a auga, os ácidos
Leis da composición dos óxidos metálicos
Idea da súa preparación, manifestando como se procuran, xa combinando o metal co osíxeno, xa extraéndoos das sales por medio das bases, ou dos azotates e carbonatos pola calor
Estudos particulares sobre a sosa, a barita, a cal, a magnesia, a alumina e o amoníaco

SALES

Natureza das sales
División das sales en familias, xéneros e especies
Caracteres xenéricos dos carbonatos: carbonato de cal, carbonato de potasa, potasa do comercio, carbonato

[35] Esta materia pode corresponder á ensinanza secundaria de Ampliación, xa que figura no listado de materias fixado polo Pano Pidal para esta etapa educativa [Real Decreto de 17 de setembro de 1945].

Propiedade que teñen os óxidos de unirse en diversas proporcións co mesmo ácido
Leis a que están suxeitas as sales na súa composición: consecuencias importantes que se sacan de iso para a análise
Acción da auga e o xeo sobre as sales
Arrefriamentos artificiais: mesturas frigoríficas
Acción higrométrica do aire sobre as sales
Sales eflorescentes e delicuescentes
Acción do lume e da pila voltaica sobre as sales
Precipitación dos metais e das disolucións salinas por outros metais
Proporción que gardan nas sales do mesmo xénero e no mesmo estado de saturación, as cantidades de ácido coa do osíxeno nos óxidos
As bases e os ácidos tenden a descompoñer as sales: as bases apoderándose dos ácidos e os ácidos apoderándose das bases
Bases e ácidos con acción máis enérxica
Descomposición recíproca de dúas sales solúbeis que poden formar unha sal solúbel e unha insolúbel
Principais sales dobres
de sosa, sosa do comercio, carbonato de amoníaco
Caracteres xenéricos dos fosfatos: fosfato de cal, fosfato de amoníaco, o seu uso para facer incombustíbeis os tecidos máis inflamábeis
Caracteres xenéricos dos sulfatos: sulfato de cal, de sosa, de magnesia, alumbre, sulfatos de ferro e cobre
Caracteres xenéricos dos azotatos: azotato de potasa, pólvora
Caracteres xenéricos dos cloratos: clorato de potasa, pos fulminantes
Caracteres xenéricos dos cloruros: cloruro de sodio, de bario, bicloruro de estaño, protocloruro de antimonio, cloruros de mercurio, de ouro, de platina, cloruro de cobalto
Tintas simpáticas
Clorhidrato de amoníaco
Aplicacións ás artes
Oleiros. Louza. Porcelana
Vidrería. Vidro solúbel de Bohemia, de vidreiras, de botellas. Cristal. Crown-glass. Fint-glass
Esmaltes
Morteiros ou argamasas: común, cemento romano, cales hidráulicas, almácigas
Pedras preciosas artificiais

NOCIÓNS DE QUÍMICA ORGÁNICA

Nocións xerais sobre a vexetación e a vida animal
Principios elementais e inmediatos dos vexetais
Principios elementais e inmediatos dos animais
Fluídos animais: secreción
Partes sólidas dos animais
Fenómenos fisiolóxicos da vexetación
fermentación
Putrefacción

Nota: As leccións de química xeral serán en días alternados, e de hora e media cada unha

Con posterioridade non temos constancia de que se publicasen novos programas oficiais detallados para as materias do ensino secundario, ou especificamente para a de Física e Química[36].

Con respecto ao método de ensino debemos citar unha Real Orde asinada o 24 de novembro de 1846, de carácter disciplinario, na que ademais de prohibirse «toda pena de golpes ou malos tratos», sinálase:

> Prohíbese aos alumnos tomar a palabra na aula, non sendo preguntados polo profesor. O que incorra nesta falta sufrirá tres raias de recargo, sen prexuízo das demais penas a que houbera lugar pola gravidade do exceso. Se algún estudante tivese dúbidas sobre as explicacións, poderá achegarse ao catedrático despois da lección ou dirixirse a el por escrito[37].

[36] Non se recolle ningunha comunicación sobre os programas das materias no «Extracto de las órdenes del Ministerio de Fomento y de la Dirección general de Instrucción pública recibidas de oficio en esta Univeridad», que abrangue o período entre 1851 e 1864, nin na parte dedicada á ensinanza superior nin na referida á segunda ensinanza. Publicado na *Memoria estadística del curso 1884 a 1885 y anuario de 1885 a 1886*, Santiago, Imp. Paredes, 1887, pp. 195-201.

[37] Artigo 15 da Real orde asinada por Pidal e publicada na *Gaceta de Madrid*, 27 de novembro de 1846 [orixinal en castelán].

O *Reglamento* do 10 de setembro de 1851 completará:

> Prohíbese aos alumnos dar mostra de aprobación ou aplaudir ao catedrático, considerándose tamén este acto como falta de disciplina. Tampouco poderá ningún estudante tomar a palabra na aula se non é preguntado polo profesor (...)[38]

Como xa citamos, a creación e consolidación do ensino secundario impón a necesidade de adecuar ao profesorado a un novo tipo de obxectivos educativos, modulando ao tempo a complexidade e número dos contidos. Incidindo neste problema unha Real orde do 16 de agosto de 1849[39] aclara:

> A nova forma que no século presente recibiron os estudos de filosofía elemental, designados actualmente co sobrenome de «segunda ensinanza» impón aos catedráticos unha obriga forzosa que, se en todos os tempos foi conveniente, agora chegou a ser de necesidade absoluta; tal é a que prescribe a aquela a sinxeleza, a claridade e a economía nas explicacións, como principais fundamentos dun bo método de ensino.

O Regulamento de 1851 propón novas medidas tendentes a uniformidade e á clara determinación dos contidos:

> Todos os catedráticos ao principio do curso dividirán a súa materia nun número de leccións proporcionado á duración do mesmo, tendo en conta os repasos e o tempo que debe empregarse nos exercicios. Esta distribución de leccións, co resume ou programa das materias que cada unha abraza, imprimirase, tendo os alumnos a obriga de mercalas; se isto non puidera ser, o catedrático dictaralles ao principio de cada semana a parte correspondente para que a copien, coa obriga de poñela a limpo no seu caderno.

No Regulamento de 1852 matízase que:

> Esta distribución farase adaptada aos libros de texto; nas cátedras nas que non os haxa, conforme ao programa que faga o catedrático, quen o dirixirá ao Goberno por conduto do Reitor no primeiro ano que ensine a materia e sempre que quixera reformalo ou varialo (...). Os alumnos terán a obriga de mercalos, e os substitutos a de seguilos nas súas explicacións.

O Plano de estudios de 1845, e en xeral outras disposicións posteriores[40], fan fincapé na necesidade de que os profesores acomoden as súas explicacións á capacidade dos alumnos, «non remontándose a teorías impropias da súa corta idade, e achanzando as doutrinas máis útiles e necesarias coa claridade e sinxeleza debidas».

---

38 Esta última consideración é recollida no Regulamento de 1852 como merecedora de castigo.

39 *Gaceta de Madrid*, 17 de agosto de 1849 [orixinal en castelán].

40 Por exemplo na Real Orde do 16 de agosto de 1849 [*Gaceta de Madrid* do 16 de agosto], no Real Decreto de 4 de setembro de 1850 ou na Real Orde de 30 de agosto de 1858.

Dúas Reais Ordes do 22 de agosto de 1861, que viñan a completar o plan de estudos do Marqués de Corvera [de 26 de agosto de 1858], poñen tamén especial atención no sistema metodolóxico a utilizar. Por unha banda, pídese un especial coidado na extensión que se debe dar as materias, e na claridade e sinxeleza dos libros e programas; por outra banda, esíxese:

> Un programa perfectamente axustado ao libro (...), sen temas nin preguntas que aquel non resolva, e tal que satisfaga estas dúas principais condicións: a de definir e prefixar a materia (...) e a de gardar cos de outras materias sucesivas ou análogas a debida relación que evite diferenza de método, intrusións e duplicacións.

Textualmente afírmase:

> O cadro de cada materia trazarase de modo que, sen fatiga e dando tempo á repetición, exercicio e práctica, poida o alumno percorrelo nos seis primeiros meses do curso, consagrándose os restantes ao repaso e novos e continuados exercicios.
>
> Os libros voluminosos producen tales danos, que só pola súa desproporcionada extensión deben desterrarse deste ensino, posto que en vez de alentar con agrado a tenra afección e intelixencia, cánsana, abáfana e esterilízana.

Outra tendencia que se vai impoñendo é a de intentar fixar unha metodoloxía dentro da aula. O Regulamento do 19 de agosto de 1847 suxire unha distribución do tempo docente, debendo dedicarse parte á explicación do profesor e parte a realizar preguntas aos alumnos sobre a lección anterior e as materias xa explicadas[41].

Entre outros aspectos, chama a nosa atención a inclusión no Regulamento de 1859 dun párrafo que sinala que, cando o profesor o estime oportuno, adiantará a explicación necesaria sobre os puntos máis difíciles da lección seguinte, a fin de facilitar o seu estudo[42]. Dáse a entender que, a cotío, os alumnos estudaban os temas pola súa conta nos libros de texto, sen previa explicación do profesor.

Nas disposicións aprobadas polas Reais Ordes de agosto de 1861 sinálase, neste sentido, que:

> A máis xeral e útil [prevención] consiste en que dean lección e repaso diariamente o maior número de alumnos que sexa posíbel, e en que se manteña esperta a súa atención, tan difícil de fixar nos primeiros anos de vida, con breves explicacións das cousas e conceptos que as requiran, e obrigándolles á repetición, práctica, demostracións e exercicios constantes.
>
> Os largos discursos e aínda as explicacións prolongadas, por grande que sexa o seu mérito e o seu método, son polo regular superiores á atención que permiten os poucos anos, e á mobilidade neles da imaxinación e

41 Esta distribución de tempo repítese no Regulamento do 10 de setembro de 1851, pero non como recomendación senón como obriga, e incluíndo a realización de exercicios da materia. No Regulamento do 10 de setembro de 1852 inclúese tamén que parte do tempo se empregará «en tomar a lección, o que non pode omitirse en ningunha materia anterior ao grao de Bacharel nas Facultades».

42 *Gaceta de Madrid*, 24 de maio de 1859, p. 6, artigo 103.

de todas as facultades. Rara vez deben empregarse.

Como realidade totalmente diferenciada e contrastada co ata aquí exposto, debe sinalarse o período comprendido entre 1868 e 1874. Durante o chamado sexenio revolucionario, o profesor gozou de total liberdade para a elección de método de ensino e dos libros de texto, así como para a formación do programa da materia.

Intentando contextualizar a nosa investigación, consideramos necesario facer fincapé nun dos debates mantido a mediados do século XIX –ao pouco de incorporarse a química aos curricula-, e que reflicte moi ben o problema xurdido á hora de dar un enfoque didáctico a uns coñecementos ata aquela prescindíbeis para os alumnos do ensino secundario, tendo en conta ademais o carácter práctico, experimental ou, polo menos, non exclusivamente memorístico que incorporan. Forman parte dun amplo debate mantido en *La Revista universitaria, periódico científico literario dedicado a la instrucción pública*, que explicita a situación confusa que vivía a química –a forma de explicala- naquela época.

O devandito debate iniciouse cun artigo do Dr. Mata no que, ademais de defender a importancia dos fenómenos físicos para coñecer as propiedades químicas, atacaba duramente o método memorístico que consideraba predominante no ensino da química. Textualmente dicía:

> ¿Entendedes a enorme dose de memoria que se necesita para aprender ese longo catálogo de propiedades físicas e químicas de cada un de eses corpos case innumerábeis? ¿Credes que é humanamente posíbel que un pobre estudante, aínda que se mate aplicándose de día e de noite, poida chegar a posuír esa fatigosa masa de coñecementos materiais? ¿Credes que ata os mesmos profesores encanecidos no ensino se atopan sempre na disposición de facervos a historia completa de calquera de eses corpos, se non é o que manexan todos os días? ¡Que profundo sería o voso erro se tal crérades!
>
> (...) e non andedes buscando contestacións sofísticas para defender ese método vicioso e mortal, porque aí está a experiencia, aí están os feitos para desmentirvos. Mirade os froitos do voso ensino (...) ¿Onde están os alumnos avantaxados? (...) ¿Por que nunhas están ben e na química tan mal?[43].

Como método alternativo di que a síntese debe substituír á análise, a xeneralidade á individualidade, as leis aos feitos, a exposición razoada á exposición descritiva, a armazón lóxica á descrición incoherente, o talento á memoria.

E clarifica:

> Hoxe a teoría é unha necesidade urxente, tan sequera para volver asequíbel á multitude a ciencia que nos

[43] Mata, «¿Qué método es mas ventajoso para la enseñanza de la Química?», *La Revista universitaria, periódico científico literario dedicado a la instrucción pública*, Madrid, nº 3, 1856, pp. 6-10, nº 4, 1856, pp. 5-8, nº 5, 1856, pp. 6-10, nº 6, 1856, pp. 6-9, nº 7, 1856, pp. 6-8 e nº 8, 1856, pp. 6-7.

> ocupa. Hoxe a síntese é a garantía do bo éxito, é a orde, é a verdade, é a ciencia; a análise ao contrario é a negación dos resultados, a anarquía, a ilusión, o empirismo.

Afirma que os libros de química adoecen do mesmo defecto, e engade que é o primeiro en proclamar como necesario o método analítico para a investigación da verdade natural, física e fisiolóxica, pero que o método sintético debe ser o método didáctico por excelencia.

A contestación recíbea de outro ilustre químico, o Dr. Montells. Sen entrar nun enfrontamento absoluto coas súas teorías -parte de razón semella que non lle faltaba-, Montells sitúa como causa do fracaso escolar no ensino da química: a orde equivocada que nos plans para o ensino público se dou a estes estudos, a mala distribución que nos devanditos plans teñen os diversos tratados dos que consta e, por último, «a súa alta importancia e elevada misión». E engadía:

> Digan canto queiran os partidarios da intuición mental para rebaixar e postergar o estudo da natureza; declamen en boa hora alá coa súa linguaxe revestida de modesta aparencia, chamando ás ciencias exactas, empíricas e groseiras; inventen cantos adxectivos lles suxira a súa acalorada fantasía para diminuír a importancia destas ciencias (...) todas as súas esaxeradas deducións veñen a esnafrarse diante da verdade que proclama o século XIX: o positivismo do estudo e a súa inmediata influencia para desenvolver os elementos de riqueza que posúe cada país.[44]

O método por el defendido sería o filosófico para os Elementos do 5º ano [na ensinanza secundaria], o filosófico «con detalles» para o curso de ampliación, e despois as especialidades da ciencia segundo tiveran que servir ao medico, ao farmacéutico, ao agricultor, etc., aínda que se fora para formar profesores subdividiríaa en inorgánica e orgánica, concluíndo coa análise en todas as súas facetas.

Para el é innegábel que a química inorgánica ten maior número de datos para poder estabelecer un sistema filosófico que sirva de preliminar á química especial, pero a orgánica ofrece un caos, é un cúmulo de datos sen enlace nin armazón, presenta na época -sempre segundo Montells- a mesma confusión, a mesma desorde e anarquía que a inorgánica na época de Lavoisier. A súa tendencia na aula é xuntar os feitos ou principios xerais á fronte de cada grupo de corpos, a fin de fixar ben as ideas e facilitar por este medio o estudo da ciencia.

Esta era a situación da Química a mediados do século XIX, principalmente no que se refire ao seu ensino e ao xeito de enfrontalo. De calquera xeito, enfocar cos coñecementos pedagóxicos e científicos que hoxe temos este debate, e outros similares, podería ser un proxecto interesante de estudo na historia da ciencia.

---

[44] Montells, «¿Qué opinión he formado acerca de los artículos que el paisano D. Pedro Mata ha publicado…?», *La Revista universitaria, periódico científico literario dedicado a la instrucción pública*, nº 22, 1856, pp. 3-6 e nº 23, 1856, pp. 6-9.

Capítulo VI

A concreción do modelo educativo en Galicia

6.1. O ENSINO SECUNDARIO EN GALICIA. ANTECEDENTES

6.2. OS INSTITUTOS DE LUGO E MONFORTE DE LEMOS

- 6.2.1. Gabinetes, laboratorios e material didáctico nos institutos de Lugo e Monforte
- 6.2.2. Profesorado e actividade docente na materia de *Física e química* nos institutos de Lugo e Monforte

6.3. O INSTITUTO DE OURENSE

- 6.3.1. Gabinetes, laboratorios e material didáctico no instituto de Ourense
- 6.3.2. Profesorado e actividade docente na materia de *Física e química* no instituto de Ourense

6.4. O INSTITUTO DE PONTEVEDRA

- 6.4.1. Gabinetes, laboratorios e material didáctico no instituto de Pontevedra
- 6.4.2. Profesorado e actividade docente na materia de *Física e química* no instituto de Pontevedra

6.5. O INSTITUTO DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- 6.5.1. Gabinetes, laboratorios e material didáctico no instituto de Santiago
- 6.5.2. Profesorado e actividade docente na materia de *Física e química* no instituto de Santiago

6.6. O INSTITUTO DE A CORUÑA

- 6.6.1. Gabinetes, laboratorios e material didáctico no instituto de A Coruña
- 6.6.2. Profesorado e actividade docente na materia de *Física e química* no instituto de A Coruña

6.7. OUTROS CENTROS DE ENSINO

- 6.7.1. Os seminarios conciliares
- 6.7.2. Os colexios franciscanos
- 6.7.3. As escolas de náutica
- 6.7.4. O colexio-instituto da Fundación Blanco de Lema [Cee, A Coruña]

6.1. O ENSINO SECUNDARIO EN GALICIA. ANTECEDENTES

A principios do século XIX non existe un nivel educativo diferenciado, impartido en centros específicos, que comprenda o que hoxe coñecemos como ensino secundario. Os contidos propios deste ensino secundario podían atoparse en centros tan dispares como as facultades de artes, as escolas de latinidade e gramática, os colexios privados das ordes relixiosas ou de particulares e nos seminarios conciliares, por non citar a ensinanza doméstica a cargo dos preceptores. A ensinanza secundaria vai ser unha creación decimonónica ligada ao sistema educativo liberal[1].

En Galicia, a tradición educativa que podemos relacionar co ensino secundario remóntase ao ano 1822, momento no que o goberno do Estado transforma o antigo Colexio de xesuítas de Monforte de Lemos en *universidade de segunda ensinanza*, única nas catro provincias galegas[2]. Coa caída do goberno en 1823 o centro recupera a condición de Real Seminario, denominación que adquirira a finais do século XVIII trala reorganización a que foi sometido despois da expulsión dos xesuítas. Uns anos máis tarde, como consecuencia das disposicións do 29 Setembro 1825 que crean os *colexios de humanidades*, o establecemento de Monforte é designado como un dos nove centros deste tipo creados no Estado, único de novo en Galicia, realizándose a provisión de cátedras por oposición na Corte.

O *Reglamento General de las Escuelas de Latinidad y Colegios de Humanidades* de 1826[3], establecía no artigo 56 que, no que respecta aos colexios de humanidades, «Por agora estabelecerase un en Madrid e outro en cada unha das cidades seguintes: Cáceres, Manzanares ou Ciudad Real, Barcelona e Burgos; debendo subsistir respectando este Regulamento e baixo a dependencia da Inspección xeral de Instrución Pública, pero salvo o dereito de padroado, os de Valencia, Vergara, Santiago, Bilbao e Monforte de Lemos». O artigo 55 abría a porta á creación destes centros «en toda cidade ou vila que sexa capital de provincia ou cabeza de partido xudicial, sempre que nela non exista xa outro».

---

1 Antonio Viñao, «Escuelas de gramática e institutos de segunda enseñanza» en *Historia de la Educación en España y América. La educación en la España contemporánea (1789-1975)*, t. III, Madrid, SM-Morata, 1994, p. 153.

2 O labor educativo desenvolvido polos colexios dos xesuítas en Galicia, sete en total se incluímos o de Vilafranca, pode consultarse en Antón Costa Rico, *Historia da educación e da cultura en Galicia*, Vigo, Xerais, 2004, pp. 565-574. Se ben cubrían un campo que pode solaparse co que hoxe entendemos como ensino secundario, nada teñen que ver coa xénese e concepción da moderna ensinanza secundaria.
Antón Costa Rico, op. cit., pp. 766-768, infórmanos do número de alumnos matriculados en Monforte no curso 1825-26, 78 en total, e cuestiona que este centro chegara nunca a funcionar como universidade de provincia. A única referencia sobre esta posíbel experiencia, curta en todo caso, limítase ao discurso de apertura do curso 1859-1860 lido polo seu director Francisco Fariña, no que se refire a súa actividade como «universidade de segunda ensinanza» entre 1822 e 1823. *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1859 á 1860 en el Instituto Provincial de Monforte*, Monforte, Imp. de Manuel Mirás, 1859, p. 8.

3 De difícil localización, pode consultarse no Arquivo Histórico Diocesano de Santiago, *fondo xeral*, cartafol 460.

O profesor Antón Costa recolle diversas fontes documentais e bibliográficas que sinalan a creación en Galicia de diversos colexios de Humanidades na década de 1830[4]. Se ben na maioría dos casos existen referencias soltas e moi escasa documentación, menciona os colexios de Pontevedra, Vigo, Tui, A Coruña, Ourense, Betanzos, Ribadeo, Padrón e Ortigueira, aos que aínda se sumarían os de Cee, Caldas e Arzúa. Non existe constancia de que en ningún deles se impartisen clases de matemáticas puras, historia natural ou física e química, materias que o citado regulamento determinaba que se irían estabelecendo nos colexios gradualmente, e segundo o permitan as circunstancias (artigo 66). Con todo, algún colexio coma o de Vigo semella ter impartido contidos de matemáticas, debuxo, latín, filosofía, francés, inglés e náutica[5].

Nas publicacións oficiais do Ministerio de Instrución Pública no ano 1842, se ben non aparece ningún instituto galego entre os 18 xa existentes no Estado[6], si aparece baixo o epígrafe «Estado numérico dos cursantes matriculados en 1841-42», un *Colexio de Humanidades* en Santiago, con 105 matriculados[7]. Este inclúese no apartado referido á instrución secundaria, e a documentación consultada tampouco deixa lugar a dúbidas sobre a permanente actividade educativa do colexio de Monforte que trataremos posteriormente.

A partir da primavera de 1837, solucionados parcialmente os graves problemas militares do Estado, os deputados provinciais -tamén os galegos- incrementan a súa atención ao ensino. Neste momento quedan xa explícitos os criterios liberais nos tres niveis docentes: o universitario, que corresponde dirixir á Administración central do Estado, o provincial ou secundario, nas mans das Deputacións, e o local ou primario, que se mantén baixo a dirección dos concellos[8].

---

4 Antón Costa, *op. cit.*, p. 768.

5 X. González Martín, *Vigo no espello dos nosos avós*, Vigo, Xerais, 1991, pp. 33 e seguintes.

6 *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, Madrid, Imp. Nacional, tomo III, 1842, pp. 446.

7 *Ibidem*, p. 219. Só se recollen datos de matrícula de catro Colexios de Humanidades: Santiago, Valencia, Barcelona e Sevilla. Con todo, existen probas documentais da permanente actividade educativa do colexio de Monforte de Lemos.

8 A. Prado Gómez, «Unha visión do sistema educativo no primeiro liberalismo: 1842-1868», en *CL Aniversario do Instituto Provincial de Lugo,* Lugo, Serv. de Publ. da Excma. Deputación Provincial de Lugo, 1994, páx. 23.

6.2. OS INSTITUTOS DE LUGO E MONFORTE

A finais da década de 1830 danse os primeiros movementos que levarán, anos máis tarde, á creación do primeiro instituto en Galicia. O Concello de Lugo envía á Deputación unha exposición co obxecto de reinstaurar na cidade a ensinanza da Gramática e da Filosofía ou «a de calquera outra ciencia útil», nun intento de rachar o monopolio docente dos eclesiásticos. A Corporación provincial amósase identificada coa proposta dos procuradores municipais e comisiona ao deputado Sr. Rodríguez para que, xunto co Xefe político, se entreviste co bispo da diocese a fin de chegar con el a un acordo sobre a utilización do edificio do seminario de San Lourenzo.

A intención dos deputados lucenses era que o Seminario Conciliar de Lugo fose entregado inmediatamente -edificio e rendas- para darlle un uso educativo laico; ao tempo, a Deputación solicitaría das Cortes unha autorización para crear na cidade unha «universidade de provincias». O devandito deputado, Sr Rodríguez, elaborou unha proposta de ampliación e reforma dos estudos do Seminario -para negociar co bispo ata que se obtivese a autorización definitiva-; este programa educativo estaba dividido en seis cursos coa seguinte distribución de materias[9]:

1º curso: Latinidade
2º curso: Elementos de relixión e moral
3º curso: Ideoloxía - Gramática xeral - Lóxica - Retórica e Poética
4º curso: Matemáticas elementais - Debuxo lineal
5º curso: Xeografía Universal - Cronoloxía e Historia Antiga e Moderna
6º curso: Historia natural descritiva - Física elemental e Química aplicada á Agricultura e ás Artes.

Este programa, de grande mérito na súa época ao incorporar materias científicas e de carácter aplicado, mantén as materias propias da docencia eclesiástica. Esta argucia semellou ter éxito nun primeiro momento, xa que o bispo amosouse disposto a colaborar no establecemento en Lugo dun modelo de ensino público que se adaptara aos plans de estudos máis recentes; pero as relacións coa igrexa empeoraron axiña e, de feito, o modelo laico nunca se asentou no edificio do Seminario Conciliar, condicionado en grande medida polos desfasados libros de texto.

A revolta progresista de 1840 mudaría o panorama docente. A Xunta de Goberno provisional [tamén chamada *Junta provincial revolucionaria*] recoñecía o fracaso do intento de modernización pedagóxica do colexio Seminario, pese ao esforzo realizado para a dotación de cátedras e instalacións. En principio, contemplábase a instalación de tres institutos na provincia,

9 Reproducido en A. Prado, *op. cit*., pp. 23-24.

en Lugo, Monforte e Ribadeo; no monfortino engadíanse as cátedras especiais de Agricultura práctica e de Elementos de mecánica, e no de Ribadeo unha de Navegación e comercio[10].

Os problemas políticos da época adiaron ata a primavera de 1842 a solución dos problemas escolares. Na sesión do 26 de marzo dese ano decídese a petición formal dun instituto superior de segunda ensinanza, que será apoiada tamén pola Sociedade Económica de Amigos do País de Lugo. Esta entidade reinstalárase o 2 de xullo de 1841 como unha concreción educativa máis do laicismo imperante, e dispuña dunha sección orientada explicitamente á instrución pública.

A resposta do goberno chega a finais de ano, cando unha Real Orde de 30 de novembro de 1842 dispón a creación do Instituto de Lugo[11]. Estipulaba a creación de 8 cátedras: dúas de Gramática Latina e Castelán con Elementos de Literatura [principalmente española], dúas de Elementos de Matemáticas e Debuxo Lineal, unha de Xeometría e Historia [principalmente española], unha de Ideoloxía Moral e Relixión, unha de Historia Natural e unha de Elementos de Física e Elementos de Química. A dotación para as mesmas oscilaba entre os 4000 e 6500 rs., cifra que só acadaban as dúas cátedras de maior contido experimental, a de Historia natural e a de Física e química; non deixa de chamar a atención a alta dotación asignada á cátedra de Ideoloxía moral e Relixión, 6000 rs.

As fontes de financiamento dispostas para o centro eran os dereitos de matrícula e as probas de curso dos escolares, e 60.000 rs. dun arbitrio especial sobre o viño consumido en toda a provincia. A deputación provincial tería que cubrir os posíbeis déficits. A Real Orde antes citada especificaba que se no futuro se aumentasen as fontes de ingresos, podería crearse no centro unha escola industrial e, moi especialmente, unha cátedra de agricultura. Determinaba no seu punto nove que «o importe do dereito de matrícula e probas de curso e o remanente que resulte do arbitrio destinado ao sostemento do instituto, despois de cubertas as súas cargas, destinaranse exclusivamente á adquisición de máquinas, aparellos, libros, mapas, globos e demais obxectos auxiliares do ensino».

Mediante unha Real Orde do 10 de decembro de 1842[12] convócanse na Gaceta de Madrid seis cátedras para o instituto de Lugo, entre elas unha de «nocións elementais de física e química», seguindo o proceso de selección establecido ao efecto e comentado no capítulo precedente. Case un ano despois, o oito de novembro de 1843, noméanse os cinco primeiros catedráticos das distintas materias.

Despois dalgúns problemas iniciais, especialmente derivados da escasamente práctica recadación do imposto sobre o viño -que mesmo levou a que fose retirado-, o prazo de matrícula

10 *Ibidem*, p. 50.
11 *Boletin Oficial de Instrucción pública*, tomo IV, Madrid, Imp. Nacional, 1843, pp. 431-433.
12 *Boletin Oficial de Instrucción pública*, tomo V, Madrid, Imp. Nacional, 1843, pp. 17-20.

pecha o oito de decembro dese mesmo ano e semella que axiña comezan as clases. A partir de 1844 a actividade do centro quedou plenamente regularizada, funcionando de maneira provisional en locais compartidos co seminario conciliar.

A boa marcha inicial vese alterada por unha Real Orde do 20 de maio de 1848 que decreta, nunha discutidísima decisión na cidade, a translación e incorporación do instituto de Lugo ao instituto de Monforte, dados os problemas económicos da provincia para manter o centro. Pola contra, en Monforte o Duque de Alba fixera cesión das dependencias do Colexio da Compañía e das súas cuantiosas rendas, o que permitían atender grande parte das necesidades do ensino. Así, a partir do curso 1848- 1849, e ata o inicio do curso 1862-1863, o instituto provincial ten a súa sede en Monforte.

A disposición undécima da devandita Real Orde[13] , determina:

> As cátedras que en consecuencia deste *arreglo* resultarán vacantes no instituto de Monforte por ascender a selo de primeira clase [refírese ás cátedras dos dous últimos anos], proveranse en catedráticos do de Lugo, conservando o carácter que teñan de propietarios ou interinos.

O histórico centro educativo de Monforte[14] xa viña funcionando como instituto dende que a disposición do 14 de decembro de 1846, que creaba con carácter xeral os institutos nas capitais de provincia, o declarara como un destes. A partir dese momento recibe a denominación de instituto, semellando que no ano e medio seguinte funcionan simultaneamente os institutos en Lugo e Monforte, aínda que este incompleto.

Para a constatación do permanente funcionamento do centro educativo de Monforte durante a primeira metade do século XIX, resulta de moito interese a décima disposición da Real Orde do 20 de maio de 1848:

> Tendo obtido os catedráticos de Monforte as súas respectivas cátedras en virtude de oposición, levando xa máis de vinte anos de ensino, declárase lles a propiedade das materias que actualmente desempeñan.

---

13 *Boletín oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras públicas,* t. II, Madrid, Imp. de La Publicidad, 1848, pp. 431-433 [orixinal en castelán].

14 A vila de Monforte de Lemos ten unha longa tradición escolar que se remonta a finais do século XVI, cando o Cardeal D. Rodrigo de Castro -da familia Conde de Lemos- erixiu un centro educativo que adoptou a forma de *Colexio de Xesuítas*, destinado fundamentalmente a impartir as materias de latín, filosofía e moral. Trala expulsión dos xesuítas en 1767, as antigas rendas pasan ao goberno e o colexio é rexenerado por Dona María Rosa de Castro, tamén da familia do Conde, que destina cuantiosas rendas para o seu sostemento [Reais Cédulas de 1773 e 1778]. A finais do século XVIII o centro é reorganizado como *Real Seminario*, no trienio liberal adopta a denominación de *universidade de segunda ensinanza* e, posteriormente, transformarase nun *colexio de humanidades*.

A incorporación do instituto de Lugo ao de Monforte fíxose efectiva de cara ao novo curso, 1848-1849, transformándose así o de Monforte en instituto de segunda ensinanza de primeira clase. Segundo se afirma nas memorias do centro publicadas en cursos posteriores, no ano 1848 abriuse unha casa-pensión contigua ao instituto para máis de cen alumnos.

Nas *Memorias del estado de la Instrucción Pública en el Distrito de Santiago* durante o curso 1858-1859, dáse conta de que o colexio de alumnos internos foi suprimido, semella que temporalmente, ao tempo que se solicita a instauración da ensinanza práctica da materia de agricultura. Curiosamente, a pesar dos terreos dispoñíbeis, o instituto non contaba nestas datas con xardín botánico, se ben semella que se preparou cara o curso seguinte. As rendas do estabelecemento, uns 40 000 rs., tiñan que soster tamén a Escola Normal e a Escola especial de Comercio e Náutica de Ribadeo.

A biblioteca carecía case por completo de obras modernas, pero dispuña dunha boa cantidade de obras eclesiásticas, xa que recollera unhas 900 procedentes dos conventos da zona. Nas Memorias do seguinte curso infórmase de que se formou un novo catálogo da biblioteca que recolle 350 obras modernas, ademais das antigas.

Durante o curso 1860-61, nas que o centro contou cun presuposto de 130644 rs, deixouse sentir a falta de apoio das autoridades provinciais[15]. O expediente de creación da cátedra de agricultura seguía paralizado, así como o de apertura do colexio de internos, e intuíase a intención de volver trasladar a sede do instituto provincial para a capital da provincia. De feito, o instituto converteuse axiña en instituto local, impartindo só os catro primeiros anos da ensinanza secundaria, logo de 14 anos nos que estivera refundido nel o instituto provincial[16].

O 16 de setembro de 1862 o instituto provincial volve á capital da provincia, instalándose nunhas reducidas dependencias da planta baixa da casa Consistorial. Non será ata o 13 de outubro de 1873 cando o instituto consiga un local máis amplo e adecuado, o que ata o daquela fora Pazo Provincial, local que ocuparía ata mediados do presente século.

O instituto ocupou parte da planta baixa da Casa do Concello de Lugo entre 1862 e 1873

Con ocasión do traslado mercáronse 200 asentos para as clases, mesas para a aula de debuxo, tres grandes lámpadas de gas para o alumeado, seis encerados, 3 urnas e 400 bólas para o sorteo dos exames, seis escribanías, cortinas e algún outro material.

O Instituto mantívose no local provisional ata 1873, coas consecuentes deficiencias que provocaban as queixas reflectidas nas memorias do centro, especialmente pola imposibilidade de espazo para os gabinetes. Aínda que se barallou durante anos o seu traslado ao convento de San Domingo, nunca se fixo realidade, e despois de case once anos en precario, optouse polo Pazo Provincial. Por outra banda son constantes as peticións de estudos de aplicación, que se

15 *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1861 á 1862 en el Instituto Provincial de Monforte,* Monforte, Imp. de Ramón Cortiñas, 1861.

16 *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1863 á 1864 en el Instituto Local de Monforte.* Monforte, Imp. de Ramón Cortiñas, 1863.

concretarán no curso 1868 - 69 coa cátedra de Topografía e a posibilidade de obter o título de perito agrimensor.

Debemos citar un efémero feito en relación ao instituto local de Monforte, acontecido trala revolución de 1868. A liberdade de ensino, a autonomía do claustro e outras medidas revolucionarias, levaron á *Junta Revolucionaria* do partido xudicial de Monforte a decidir completar o ensino secundario, acordo tomado o 5 de outubro de 1868. Tralo curso 1868-69, no que si semella impartirse completa a segunda ensinanza a pesar de fortes enfrontamentos [o director do centro foi cambiado en dúas ocasións polos desacordos entre a xunta revolucionaria local e as outras xerarquías], a situación volve á «normalidade», convertido xa o instituto de Monforte -de xeito definitivo- en instituto local.

6.2.1. Gabinetes, laboratorios e material didáctico nos institutos de Lugo e Monforte

A proceso para dotar de instrumental científico ao instituto de Lugo foi bastante lento. Contestando a unha Real Orde do 5 de decembro de 1845 que pedía «os catálogos de instrumentos e máquinas de Física, dos aparellos e útiles para o laboratorio de Química» que existiran nos gabinetes, respóndese:

> Nada hai propio aínda do estabelecemento con respecto aos obxectos mencionados, a pesar de habelos pedido ás autoridades e corporacións de quen cabía esperalas, por non estar ao meu cargo fondo algún (...) Falta un pequeno xogo de instrumentos matemáticos, outro de mapas de xeografía, e algún cadro sinóptico para a Historia tanto antiga como moderna, todo elo de adquisición pouco custosa; o son máis, pero non menos necesarios, os aparellos e máquinas fundamentais do gabinete de Física e algúns para o de Química cun surtido de substancias simples e os reactivos máis indispensábeis, como tamén unha colección máis ou menos completa para a Historia natural (...)[17]

A esta comunicación acompáñase un catálogo asinado o 22 de decembro que recolle só catro pequenos instrumentos de física e nada de química

Catálogo das máquinas e instrumentos existentes neste Estabelecemento público destinados ao ensino[18]

Gabinete de Física

Unha máquina eléctrica	Un termómetro
Un barómetro	Un higrómetro

Gabinete de Química: Non hai ata agora

[17] A.G.A., Serie *Educación y Ciencia*, cartafol 1842, doc. do 17 de decembro de 1845 asinado por José Jorge de la Peña [orixinal en castelán].

[18] A.G.A., Serie *Educación y Ciencia*, cartafol 1842, doc. do 22 de decembro de 1845, asinado por Francisco Fariña [orixinal en castelán].

A primeira merca importante de instrumental no Instituto de Lugo debeu ter lugar en 1847, xa que o 6 de xullo dese ano o novo director, Leoncio Perejón, dirixe unha carta ao Director Xeral de Instrución Pública na que afirma que o Xefe político de Lugo e Presidente da Xunta de Inspección «librou por acordo da xunta 14 000 rs para a adquisición de instrumentos de física, coleccións de minerais e outros obxectos, comisionando a xunta a tal efecto a Juan Ferreira Caamaño xunto con dous catedráticos«. Gastáronse 12 691 rs., quedando o resto para libros e outros efectos. A Ferreira quedáranlle 1 096 rs., que a xunta pídelle que invista nunha máquina de Atwood.[19]

O instituto de Monforte, herdeiro dunha longa tradición educativa, consagrara boa parte da súa historia ao estudo das latinidades, a filosofía e a moral, polo que careceu de material didáctico de carácter científico ata que, pola Real Orde do 20 de maio de 1848, o instituto de Lugo é trasladado ao de Monforte, desaparecendo como tal na capital da provincia. A terceira disposición desta Real Orde establece:

> En consecuencia da anterior disposición [referida a que no curso 1848 - 1849 se abriría o instituto de segunda ensinanza de Monforte como instituto de primeira clase da provincia de Lugo], todas as coleccións científicas, máquinas, aparellos, instrumentos y demais útiles necesarios para o ensino existentes no suprimido instituto de Lugo, trasladaranse terminado que sexa o ano académico actual, ao de Monforte de Lemos.

Con todo, nas *Memorias del estado de la Instrucción Pública en el Distrito de Santiago* durante o curso 1858-1859, reflíctense as queixas pola pouca inversión en material científico en comparación con outros institutos radicados nas capitais de provincia: fronte aos 31405 rs. investidos no instituto de Pontevedra durante o ano 1859, ou fronte aos 21 443 rs. de Ourense, en Monforte só se investiran 10 775 rs. Aínda así, durante ese curso procedeuse a unha reforma no edificio que supuxo a renovación completa do teito do gabinete de física e historia natural, para evitar que chovera sobre as máquinas; por outra banda, nos cadros de material científico das memorias do centro, recóllese a recepción de dezasete

Material histórico do laboratorio de química que se conserva actualmente en Monforte.

[19] A.G.A., Serie *Educación y Ciencia*, cartafol 1842, doc. do 6 de xullo de 1847.

instrumentos chegados recentemente de París e a presenza, xa en Madrid, doutra porción de instrumentos e exemplares xa pagados[20]. Deste material cómpre citar algúns instrumentos que despois xa non aparecen relacionados no inventario de 1861:

> Un cilindro para a ascensión dos graves por un plano inclinado
> Un Areómetro de Baume para os ácidos e as sales
> Unha colección de pesas métricas ata o miligramo coa súa caixa
> Una campá de cristal para a máquina pneumática de 16 centímetros de diámetro na súa base

Durante o curso seguinte, 1859-1860, non se fixeron mercas para o gabinete de física agardando que o goberno formara os catálogos xerais aos que os directores debían aterse nas mercas -segundo dicía o artigo 119 do Regulamento- e, sobre todo, pola prioridade que no investimento tivo a formación do xardín botánico. O Gabinete dispuña nesta época de 121 máquinas e aparellos[21].

Nas memorias do curso 1860-1861 recóllese a pobreza do material científico nas cátedras de matemáticas e física, e que se habilitaran dous grandes armarios, sendo un deles colocado no gabinete de física para acoller a pequena colección de aves e insectos que existía e varios exemplares de mineraloxía[22]. No cadro número 6 das memorias recóllese o inventario do material didáctico da cátedra de Física agrupado nas seccións do gabinete.

Inventario dos instrumentos, aparellos e máquinas da cátedra de Física do Instituto de Monforte realizado en 1861 [pouco antes do traslado a Lugo][23]

NOTA: As pezas sinaladas cun * foron mercadas durante o curso 1859 - 1860

Fío de chumbada para coñecer a dirección da gravidade	Tubo de vidro coa súa chave para demostrar a atracción
Poleas fixas e móbiles	Plano vertical
Polipasto	Modelo de nora
Plano inclinado	Parafuso
DINÁMICA	
Aparello de Atwood	Aparellos para as forzas centrifugas
* Péndulo de variñas metálicas ou compensador	Aparello para o choque dos corpos elásticos
HIDROSTÁTICA	
Aparello de Haldat	Balanza Hidrostática
Areómetro de Nicholson	Areómetro de Cartier

20 *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1859 á 1860 en el Instituto Provincial de Monforte.* Santiago, Manuel Mirás, 1859. Estes instrumentos aparecen recollidos no inventario realizado en 1861 e que reproducimos integramente máis adiante.

21 *Memoria acerca del estado y la enseñanza del Instituto Provincial de Monforte. Curso 1859 á 1860.* Santiago, Manuel Mirás, 1860.

22 De feito, na visita que realiza nese curso Ramón Luanco, comisionado polo Reitor, indicou que deberían adquirirse algúns instrumentos para completar o gabinete de física. *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1862 á 1863 en el Instituto Provincial de Lugo*…, Lugo, Imp. Pujol y Masia, 1862.

23 *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1861 á 1862 en el Instituto Provincial de Monforte,* Monforte, Imp. de Ramón Cortiñas, 1861, cadro nº 6 [orixinal en castelán].

Pesa-ácidos

PESANTED DO AIRE E PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Globo de vidro para demostrar o peso do aire
Racha-vexigas
Barómetro de Sifón
Barómetro portátil de Fortin con trepia de metal
Aparello de Mariotte
Bomba aspirante e impelente
Bomba hidráulica con corpo de vidro
Frasco de Mariotte
Niveis de aire e de auga
Máquina pneumática
Hemisferios de Magdeburgo
Bomba de compresión
Fonte de compresión
Eslabón pneumático
Fol
Cadro das principais ascensións aerostáticas e direccións ata 1857

ACÚSTICA

Sonómetro
Aparello de reloxería para o son
Aparello de tubos capilares

CALÓRICO

Termómetro de máxima e mínima con escala sobre madeira
Termómetro idem con escala sobre metal
Termómetros de mercurio de Delevill [Debe tratarse do fabricante Deleuill]
* Termómetro diferencial de Leslie
Fervedor de Franklin
Marmita de Papin
Maquina de vapor co seu correspondente manómetro de aire
* Aparello de Watt de cartón [Debe ser o Modelo de máquina a vapor de cartón do curso 1859-60]
Calorímetro de Lavoiser
Espellos parabólicos de metal
* Cubo metálico de fases pintados [tamén chamado cubo de Leslie]

ÓPTICA

Espello plano
Espello convexo con pé de madeira
Espello cóncavo
Prisma triangular sobre pé de metal
Prisma de cristal
Lente bi-convexa con pé de metal
Lente bi-cóncavo con pé de madeira
Lente bi-convexa con pé de madeira
Lente bi-convexa de maior diámetro
Prisma acromático
Cámara escura
Cámara lucida
Lanterna máxica
* Microscopio simple
Microscopio composto con 6 exemplares de obxectos microscópicos
Telescopio terrestre e celeste
Anteollo de longa vista
Aparello de Nouremberg para a polarización da luz
Cristal de espato de Islandia para a dobre refracción

MAGNETISMO

Imán natural
Barra imantada co seu estoxo de madeira
Agulla imantada e sostida por un pé de metal
Compás de declinación
Aparello para conservar a intensidade magnética

ELECTRICIDADE

Balanza de Coulomb
Cilindros de metal illados en pé de vidro
Electroscopio de esferiñas de sabugo
Electrómetro de cuadrante
Electrómetro condensador de Volta
Dúas máquinas eléctricas de disco de cristal
Electrófero
Tubo escintilante
Pistoliñas de Volta
Campanario eléctrico
Excitador eléctrico de mangos de vidro
Botellas de armaduras móbiles
Banco illador de pés de vidro
Batería eléctrica de catro frascos

ELECTRO GALVANISMO

Pila de Volta en columna
Pila de artesa

Pila de Daniel modificada	Pila de Bunsen
*Galvanómetro multiplicador de Nobili	Aparello electro químico
Aparello para la descomposición da auga	* Aparello electro imán
* Mesa universal para o estudo dos fenómenos electro dinámicos	* Un quilómetro de fío de cobre cuberto de seda

HIGROMETRÍA

Dous Higrómetros de absorción	Un pluviómetro
* Unha lámpada para destilar	

QUIMICA

Un estoxo grande con diferentes separacións e 22 frascos de cristal para ácidos, reactivos, etc.

Segundo as contas da depositaría, a suma gastada en total fora de 22448 rs. Non existía observatorio meteorolóxico nin se daban leccións de química industrial.

O curso seguinte completáronse o gabinete e o laboratorio con dúas pequenas incorporacións, encargándose unha pila Bunsen de suficiente potencia para o estudo das correntes eléctricas e un laboratorio químico portátil[24].

O 16 de setembro de 1862 o instituto provincial volve á capital da provincia, instalándose nunhas reducidas dependencias da planta baixa da casa consistorial. Nas memorias do centro, unha vez instalado en Lugo, afírmase que houbo que distribuír o material científico entre o instituto local de Monforte e o provincia[25], aínda que na práctica, no que respecta á física e á química que non se seguiron impartindo en Monforte, todo o instrumental foi trasladado a Lugo. Así, nas memorias do seguinte ano, aclárase[26]:

> Persuadida a comisión de distribución de que a este de provincia lle conviña conservar íntegro todo o material científico pertencente ás clases de Física e Historia natural, que constitúen coa materia de Psicoloxía, Lóxica e Filosofía moral o último ano, do que carece por agora o local de Monforte, e que por outra parte xa pertencía ao de Lugo, adxudicóuselle integramente (...). Desde logo dispuxen que se desarmase o andel, e que se empaquetasen e gardaran en caixóns dun modo conveniente os instrumentos e aparellos de física e exemplares de mineraloxía, que ao momento foron trasladados a esta antes da miña saída en cumprimento das ordes da superioridade, sen haber experimentado quebranto algún (...). Tamén se reformou o grande andel do gabinete de física na súa parte inferior, substituíndo á inútil caixoneira que lle ocupaba a continuación de andeis e vidreiras coma no superior, para dar colocación nel aos minerais, suplindo así o andel no que se atopaban no estabelecemento de Monforte.

[24] *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1862 á 1863 en el Instituto Provincial de Lugo...,* Lugo, Imp. Pujol y Masia, 1862.

[25] Cumprindo a R.O. do 26 de xullo de 1862. *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1862 á 1863 en el Instituto Provincial de Lugo….* Lugo, Imp. Pujol y Masia, 1862.

[26] *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1863 á 1864 en el Instituto Provincial de Lugo...*, Lugo, Imp. Pujol y Masia, 1863 [orixinal en castelán].

No ano do traslado e no seguinte as mercas de material científico foron moi escasas. Para maior desgraza, ás deficiencias arrastradas nos últimos anos sumárase o estrago co uso da máquina pneumática, polo que tense solicitado da Dirección Xeral de Instrución pública -con data do 15 de xullo de 1863- a correspondente autorización para facer e custear o pedido de instrumentos e aparellos de física e de química solicitados polo profesor á cargo do sobrante no orzamento do curso pasado[27]. Con todo, a solución non sería inmediata e, ao ano seguinte Francisco Fariña, director dende 1848, segue lamentándose:

> Vexo frustrados dende hai tempo os meus desexos de aumentar algo o material científico, conforme ás indicacións do profesor da materia de Física e química e Historia natural.

Fixérase o pedido corresponde coa conformidade de Ramón Luanco, encargándose da compra ao catedrático da Corte Sr. Galdo; pero primeiro a Dirección xeral de instrución pública non concedera a autorización pedida en 1863 e, máis tarde, non se puidera facer por ter aumentado excesivamente o custo dos instrumentos respecto aos prezos de catálogo[28].

En marzo de 1865 chegaron os desexados instrumentos, remitidos dende París polo fabricante Deleuil. A amplitude do pedido fixo necesario construír unha nova vitrina semellante a antiga. Unha boa parte do material recibido era de uso e emprego nas leccións de química.

Relación detallada do pedido de máquinas, aparellos e produtos químicos da que se fai mención no corpo da Memoria e que ingresaron neste Instituto durante o exercicio de 1864 á 1865[29]

Engrenaxe recto modelo de madeira	Cric (gato) simple modelo de madeira
Parafuso sen fin modelo de madeira	Sistema de pancas simples
Ariete hidráulico	Martelo de auga
Fonte intermitente	Máquina pneumática de 27 cm, de dous corpos de bomba de cristal, de dobre esgotamento, sistema de *Bovinet* [Robinet] con mesa
Hemisferios de Magdeburgo	Aparello para a porosidade
Tubo de Mariotte	Pirómetro con anel de S´Gravesande
Dous termómetros, un de máxima e outro de mínima	Termoscopio de Ruhmkorff
Electróforo de 30 centímetros con pel de gato	Botella de Leyden e aparello para a análise
Pila de doce pares de Bunsen	Modelo de telégrafo eléctrico
Bobina de Ruhmkorff	Un alambique de cobre de un litro
Posse-main	Colección de produtos químicos de 75 frascos de 12 centílitros, con etiquetas, que conteñen corpos simples, sulfuros e azoturos, sales e materias de orixe orgánico.
Doce retortas de cristal tubuladas con tapón esmerilado	Dúas ducias de tubos para recoller gases, rectos e curvos
Tres tubos de Welter	Catro frascos de Woolf de vidro branco con dúas bocas, de un litro cada un

27 *Ibidem*, páx. 7.

28 *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1864 á 1865 en el Instituto Provincial de Lugo...*, Lugo, Imp. Soto Freire, 1864.

29 *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1865 á 1866 en el Instituto Provincial de Lugo…,* Lugo, Imp. Soto Freire, 1865 [orixinal en castelán].

Dous *idem idem idem* de dous litros	Seis *idem idem idem* de tres bocas; tres de un litro e tres de dous
Dous sifóns, un con brazo e outro sen el	Dous forniños de arxila refractaria de rebervero, reforzados con arcos de ferro de 13 cm un e 25 de diámetro o outro
Dúas pipetas de vidro sen graduar	Dúas lámpadas de cristal para alcohol con porta-mecha de latón
Seis campás de cristal branco para gases; tres de un litro e tres de medio litro	Unha ducia de copas de cristal para reactivos: seis de dúas onzas e seis de catro onzas
Dúas copas con pé e pico de media onza	Seis funís de cristal
Unha man de papel de filtro de Berzelius	Papeis reactivos de tornasol

Estas compras completáronse no curso 1865-66 cun manubrio de metal para a máquina eléctrica, e no curso 1868-69 cunha cuba hidropneumática, un xiroscopio e material de topografía que incluía: un pantómetro con compás e anteollo, un eclímetro tamén con compás e anteollo, unha alílada con pínulas de escala graduada, unha prancheta con rolos e trepia e un compás de peto, transportador, cinta métrica, piquetes, bandeirola, etc. Nese mesmo curso enfrontouse a reparación do antigo andel e de diversos aparellos do gabinete.

A última gran compra realizada no período que abrangue o noso estudo tivo lugar no curso 1869-70 e incluíu:

Relación de los obxectos adquiridos con fondos do Estabelecemento[30]

PROPIEDADES DOS CUERPOS	
Un modelo de nonio, en buxo	Un plano de mármore negro
Un disco de nogueira (para as tres clases do equilibrio)	Dúas vexigas
HIDROSTÁTICA	
Catro areómetros de volume variable	Un barómetro aneroide de máquina visíbel
Outro *idem* de máquina non visíbel	
HIDRODINÁMICA	
Aparello para a teoría dos surtidores	Muíño hidráulico
Sifón intermitente	
ACÚSTICA	
Unha placa rectangular de latón	
CALÓRICO	
Un pé de madeira para o péndulo compensador	Importante reparación dunha máquina de vapor
OPTICA	
Fotómetro de Rumford	Unha pantalla rectangular, de tea branca
Un caleidoscopio	Un cartón coa imaxe do espectro solar e as principais raias deste
Un cilindro para a recomposición da luz	Unha lente cónica
Lanterna máxica con 21 vistas en cristal	Estereoscopio con 25 vistas fotográficas sobre cartón
MAGNETISMO	
Péndulo magnético	
ELECTRICIDADE ESTÁTICA	

[30] *Memoria leída en la apertura del curso de 1870 á 1871 en el Instituto Provincial de 2ª enseñanza de Lugo...*, Lugo, Imp. de Manuel A. Caloto, 1871 [orixinal en castelán].

Péndulo eléctrico	Muíño eléctrico
Un cristal plano ferido do raio, co seu marco e pé de madeira	
ELECTRICIDADE DINÁMICA	
Dúas ducias de pinzas con parafuso, de latón, para as pilas	Arranxo de dous pequenos elementos de Bunsen
Unha prancha de zinc para grandes elementos de Bunsen	Aparello para a experiencia de Œrsted
Multiplicador de Schweigger	Un tubo de Geissler
QUÍMICA	
Seis retortas de gres, mediana capacidade	Seis matraces de vidro, de diversos tamaños
Catro campás de pé, de diversos tamaños	Seis probetas ou campás de vidro, para recoller gases (de distinta capacidade)
Unha ducia de tubos de vidro, de diferente calibre	Adquiriuse, ademais, papel esmeril e unha caixa de ferramentas para servizo do gabinete

As deficiencias no local resultaban cada vez máis graves, e foron continuas as queixas pola falla dun local adecuado, pero só se poderían resolver co traslado do centro a un novo edificio que, a pesar das graves deficiencias, non sería unha realidade ata 1873. No curso 1876-77, aproveitando a visita real, producirase unha considerábel mellora nos gabinetes.

6.2.2. Profesorado e actividade docente na materia de *Física e química* nos institutos de Lugo e Monforte

Mediante Real Orde asinada o 10 de decembro de 1842[31], convócanse oposicións para cubrir seis cátedras no instituto de Lugo, entre elas unha de «nocións elementais de física e química», seguindo o proceso de selección establecido ao efecto e comentado no capítulo anterior. Case un ano despois, o oito de novembro de 1843 noméanse os cinco primeiros catedráticos das distintas materias, entre eles José Jorge de la Peña[32] como titular de *Física e elementos de Química*. Este profesor, que xa desempeñara a mesma cátedra no Seminario Conciliar de Lugo nos cursos 1841-42 e 1842-43[33], mantívose como interino na cátedra do instituto de Lugo ata que, en setembro de 1846, se incorpora á mesma Nicanor García Pumariega[34].

Coa incorporación de Pumariega remataba o proceso iniciado pola Real Orde do 13 de agosto

31 *Boletin Oficial de Instrucción pública*, Madrid, Imp. Nacional, 1843, tomo V, pp. 17-20.

32 Licenciado en Medicina e Rexente de segunda clase, socio de varias academias e condecorado coa medalla ao mérito. Cesa como director do centro en virtude da Real Orde de setembro de 1846 que obriga a que o director sexa un dos catedráticos de Relixión (A.G.A., *Sección Ciencia y Educación*, cartafol 1842).

33 A.G.A., *Sección Educación y Ciencia*, cartafol 1842.

34 Os escasos datos que temos sobre Nicanor García, obtidos no *Archivo General de la Administración*, indican que fora médico titular de Vilar de Cervos, e antes de Avilés. Licenciado en Medicina, Subdelegado de Medicina e Cirurxía do Reino e Rexente de segunda clase. Era socio de varias academias científicas.

de 1845[35] na que se convocaban publicamente as cátedras baleiras no Instituto de Lugo: dúas de Elementos de Matemáticas e Debuxo lineal [dotadas con 4500 e 5500 rs.], e unha de Física e Elementos de Química [6500 rs.].

Cando pola Real Orde do 20 de maio de 1848 se decretou a translación e incorporación do instituto de Lugo ao instituto de Monforte, os catedráticos das materias dos últimos anos -que non existían en Monforte- foron trasladados dende Lugo. Así, o profesor García Pumariega seguiu encargándose en Monforte da materia de Física e Química que viña impartindo en Lugo. Da escasa información que existe sobre a súa actividade docente, destaca a elección do libro de texto de Rico Sinobas e Santisteban [36] para o curso 1856-1857, no que tiña que encargarse en Monforte das materias de Física e Historia natural. Valoramos positivamente o feito de ter escollido un libro moderno na súa concepción e de recente aparición, do que acababa de publicarse a segunda edición.

Durante o curso 1858-1859, o «lamentábel» estado de saúde do catedrático Nicanor Pumariega impediulle seguir encargándose da docencia, de xeito que a dirección do instituto veuse obrigada a deixala en mans doutros profesores non especialistas ata que, o 4 de decembro de 1858, a Dirección Xeral de Instrución Pública nomeou como substituto ao licenciado en Farmacia Ramón Fraga[37].

No curso 1859-60, aínda en Monforte, a materia de *Elementos de física e química* é impartida xa polo profesor Fraga, que utiliza o libro de texto de Rico Sinobas como xa fixera o curso anterior. Impártese os 6 días lectivos da semana, de oito a nove e media da mañá na aula 8[38]. O profesor Fraga imparte tamén a materia *Elementos de historia natural*.

O profesor Nicanor García Pumariega reintegraríase ao seu posto en febreiro de 1861, sen que se modificase o libro de texto. Na biblioteca, que contaba con moi poucas obras modernas, podemos citar como novas adquisicións, no curso 1860-61, o *Tratado elemental de Física experimental y aplicada* de Ganot e o *Cosmos* de Humbolt. O primeiro dos citados é un importante libro de consulta que posibelmente explica a súa ausencia das listas de libros oficiais por tratarse dun autor estranxeiro.

O instituto provincial de Lugo, refundido durante 14 anos co de Monforte, foi de novo trasladado á capital de provincia a principios do curso 1862-1863, esta vez definitivamente. Nicanor Pumariega seguiu encargándose da docencia da Física e química ata o curso 1864-65, sen mudar o xa citado libro de texto de Rico e Santisteban; durante este período tivo tamén ao seu

35 *Gaceta de Madrid,* 16 de agosto de 1845.

36 *Anuario de la Universidad de Santiago para el curso 1856 á 1857*. Santiago, Rey Romero, 1857, pp.83-84.

37 *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1859 á 1860*. Santiago, Manuel Mirás,1859.

38 *Memoria del estado de la Instruccion pública en el Distrito de Santiago. Anuario para el curso 1859 á 1860*. Santiago, Manuel Mirás, 1860, pp.152-155.

cargo a materia de Historia natural. No devandito curso tivo que ocuparse do seu irmá enfermo, polo que foi substituído por Francisco Fafián e semella que tamén, durante algún tempo, por Primo Castro Pita. Este foi nomeado substituto para o curso seguinte, pero dous días despois de que a Dirección Xeral de Instrución pública o nomease «substituto retribuído de Física e química e Historia natural», mediante outra Real Orde do 29 de setembro de 1865, declarábase vacante a cátedra de Física e química. Francisco Fafián ocupouse da docencia durante ese curso.

Esta situación de inestabilidade consolídase coa xubilación definitiva do titular Nicanor Pumariega, despois de case vinte anos de docencia no Instituto de Lugo. Só podemos valorar o seu traballo baseándonos no libro de texto escollido e no proceso de creación e consolidación do gabinete de máquinas, desenvolvido sempre baixo a súa tutela e demanda.

Tralo paso como substituto de Francisco Fafián durante o curso 1864-65, no seguinte xa se encarga Primo Castro Pita que sería nomeado en outubro de 1867 pola Dirección Xeral «catedrático auxiliar da sección de Ciencias». En total ocúpase durante tres anos da materia de Física e química, quedando despois a cargo da Historia natural, materia na que obtería a cátedra en propiedade. Durante este período mantivo o Rico e Santisteban como libro de texto.

Nos anos transcorridos dende o traslado do instituto a Lugo, non se produciu ningunha merca para a biblioteca de libros relacionados coa materia ata que, no curso 1866-67, se compran algúns e se subscribe durante un ano o Instituto aos *Anales de Química*.

Debemos facer constar que, como consecuencia da revolución de 1868, durante o curso 1868-69, completouse a ensinanza secundaria no instituto de Monforte. Ese curso volveuse a impartir a materia de Física e química, encargada ao profesor Juan Sánchez Villar que o 1 de novembro de 1868 fora nomeado catedrático interino de Física e química, Historia natural e Fisioloxía e hixiene. Escolleu, do mesmo xeito que se facía en Lugo, a última edición do Rico Santisteban como libro de texto para a materia de Física e Química. No curso seguinte, 1869-70, as materias do último curso da secundaria xa non se impartiron en Monforte.

No curso 1868-69 conviven nos institutos os dous métodos de ensino. No de Lugo ocúpase inicialmente da *Física aplicada ás artes e oficios* e dos *Elementos de Agricultura, industria fabril e Comercio* o anteriormente citado José Jorge de la Peña; por outra banda, Miguel García Blanes encárgase dos *Elementos de Física e Química* e da *Química aplicada ás Artes e oficios*. Pero o 30 de marzo de 1869 toma posesión como catedrático titular de Física e química Juan Segura y Back, que será quen se encargue no futuro da materia. Nos anos seguintes case todos os alumnos están matriculados no primeiro método -con latín, moi semellante ao que ata aquí se seguira- sendo moi escasos os que seguiron o segundo método -de maior especialización científica-. Utilizando o libro de Valledor, o que consideramos un claro retroceso dende o punto de vista pedagóxico, pero que se subsana no curso 1871-72 coa adopción do Ramos Lafuente,

moito máis actualizado metodoloxicamente, permanecerá en Lugo ata o 27 de novembro de 1875.

Este profesor será substituído por José Rodríguez Mourelo, en calidade de Auxiliar interino da sección de ciencias[39], quen semella que permanece como auxiliar ata o remate do curso 1877-78, encargándose fundamentalmente da materia Agricultura elemental. O 14 de agosto de 1877 será nomeado un novo catedrático titular, José Mª Amigó y Carruana, que se manterá no posto durante uns dez anos e nos que utilizará como libros de texto primeiro o Chamorro, logo o Feliu e finalmente o Ramos, complementado cun texto propio de Mecánica.

[39] Nomeado o 12 de outubro de 1872.

6.3. O INSTITUTO DE OURENSE

O Instituto de Ourense creouse mediante Real orde do 14 de febreiro de 1845[40], promulgada a solicitude do Concello e das autoridades provinciais que propuxeron arbitrios especiais para sostelo. Segundo se afirma nas *Memorias del estado de la Instrucción Pública en el Distrito de Santiago* durante o curso 1858-1859, estes arbitrios deron tan bos produtos que se puideron adquirir importantes medios materiais para o ensino. O instituto creouse inicialmente con oito cátedras: dúas de lingua latina e castelá [dotadas con 4000 e 5000 rs.], dúas de matemáticas e debuxo lineal [6000 e 7000 rs.], unha de xeografía e historia [7000 rs.], outra de ideoloxía, moral e relixión [8000 rs.], outra de historia natural [7000 rs.], e outra de física experimental e nocións de químic*a* [dotada con 8000 rs. anuais].

Por Real Orde do 13 de agosto de 1845[41], convócanse publicamente as cátedras baleiras no Instituto de Ourense: Elementos de primeiro ano de Matemáticas, Elementos de Xeografía e Historia, e Elementos de Historia natural. Os aspirantes debían presentar diante do ministerio, no prazo dun mes, o programa da materia abranguendo os puntos que para cada cátedra se sinalaban na Real Orde.

O instituto inaugurouse o 1 de novembro de 1845 nunha parte do edificio que fora dos xesuítas na rúa Sta. Eufemia, logo cuartel ata 1845, e que precisou grandes reformas. Pola porta exterior accedíase a un patio que comunicaba con catro excelentes cátedras pisadas de madeira «con dúas ordes de asentos fixos, ademais do frontispicio, cadeira e mesa de madeira»; había tamén nesa planta a habitación do porteiro e tres pezas comúns. No primeiro piso localizábanse a biblioteca con varias salas [unha para *libros reservados*], a cátedra de física e historia natural [na ala esquerda] «con dous gabinetes e mesas fixas para a colección de instrumentos destas ensinanzas», e a cátedra de xeografía. No segundo piso: un salón para o Museo [á dereita, e que contiña cadros de santos e baróns ilustres], a secretaría e un gabinete para a lectura [á fronte] e as habitacións para o director[42].

A biblioteca formárase cos restos dos suprimidos conventos, especialmente o de Celanova, baixo a dirección de Bonifacio Ruíz -que fora abade do devandito mosteiro- e reunindo case

40 *Boletin oficial de Instrucción pública*, 30 de abril de 1845, tomo VIII, pp. 225-227.

41 *Gaceta de Madrid*, 16 de agosto de 1845.

42 *Memoria sobre la creación del instituto de 2ª enseñanza de la ciudad de Orense y su inauguración en el día 1 de noviembre de 1845.* Ourense, Imp. Cesáreo Paz, 1845.
Estes datos son contraditorios cos ofrecidos no *Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras públicas*, Madrid, Imp. de La Publicidad, 1848, tomo III, pp. 352-355 (Informe do director Dimas Corral). Nesta publicación sitúanse as catro aulas no segundo piso, así como a habitación do porteiro. No que se refire aos gabinetes e a cátedra de Física e química coincide a localización , pero dise que existe un gabinete común para ambas as dúas materias, en vez de dous. Esta información é a correcta, pois está confirmada no escrito de Juan José Viñas ao Director Xeral de Instrución Pública con data do 23 de xullo de 1848: «…Comunica esta aula cunha peza destinada a Gabinete de Física e Historia Natural» (A.G.A., *Serie Educación y Ciencia*, cartafol 6912).

10.000 obras[43]. O instituto tivo, no curso 1847-48, 186 alumnos matriculados, número só superado polo instituto de Burgos entre os non agregados ás universidades[44].

Parte do edificio tivo que ser cedida para Seminario conciliar por Real Orde de 1857, polo que se iniciou unha longa batalla para a construción dun novo edificio; de feito, nas memorias do curso 1858-59 dise que ese ano se incluíron para este fin 40 000 rs. no orzamento provincial. Esta situación mesmo provocou que algunhas materias que non eran de ciencias tiveran que ser impartidas no gabinete de física, química e historia natural por falta doutras aulas.

En 1859 a biblioteca contaba cuns 12 000 volumes; máis de 600 eran modernas obras.

O novo edificio do instituto de Ourense

43 Memoria del Instituto de 2ª enseñanza de Orense, leida en la apertura del curso 1859 á 1860 por el director de dicho establecimiento, Lugo, Imp. de Soto Freire, 1859.

O dato sobre o número de volumes existentes na biblioteca semella esaxerado, e contrasta coa información do *Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras públicas*, Madrid, Imp. de La Publicidad, 1848, tomo III, pp. 352-355, que cifra o número en máis de 6000.

44 *Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras públicas*, Madrid, Imp. de La Publicidad, 1848, tomo III, pp. 352-355. Informe do director Dimas Corral.

6.3.1. Gabinetes, laboratorios e material didáctico no instituto de Ourense

O instituto de Ourense, que iniciou as súas actividades no curso 1845-46, foi dotado inicialmente con 12000 rs. anuais para «gastos de ensinanza, adquisición de máquinas, e conservación e aseo do edificio» [Non se inclúe o pago ao profesorado][45]. Na Real Orde da súa creación sinálase a provisión de cátedras de forma interina e a creación dunha xunta inspectora [formada polo xefe político, un representante da deputación, outro do concello e dous veciños «de ilustración e arraigo» elixidos polo xefe político], que debía encargarse inmediatamente de dispoñer un local e de dotalo das máquinas, aparellos e demais necesario para que no curso seguinte [setembro 1845] puideran dar comezo as clases.

Con todo, nun informe do director Florencio Rodríguez Valdés ao Director Xeral de Instrución Pública, asinado o 7 de setembro de 1846, sinálase que aínda non se dispón do instrumental científico, expresando textualmente:

> (...) e aínda que de toda sorte pensábase dotar a indicada cátedra [refírese á de Física e Química] dos materiais máis indispensábeis, a mesma xunta fixo o pedido que expresa a lista que con esta data dirixe ao Goberno o Xefe Político da Capital (...) non deben tardar en chegar aquí e podendo dedicarse as primeiras semanas do curso á exposición de coñecementos preliminares (...)

Aínda que non é seguro que os primeiros instrumentos chegaran en 1846, tal e como se afirma nalgún documento[46], si está confirmado que no ano 1848 o instituto contaba xa, no que se refire ao ensino da física e a química, «coa dotación case completa que sinalaba o catálogo adxunto á Real Orde de 10 de abril do ano próximo pasado, e gran número de instrumentos non comprendidos no mesmo, e si no que se acompañou á circular de 15 de setembro de 1846». O gabinete de física e química era común co de historia natural, ocupando un local anexo á cátedra na ala esquerda da planta baixa[47].

En xullo de 1848 recoñecíanse como necesidades perentorias do estabelecemento, entre outras, «un pequeno laboratorio químico e a compra dos obxectos absolutamente necesarios para as leccións elementais da mesma ciencia e a reforma do Gabinete de Física e Historia Natural e da cátedra especial desta materia, dando maior capacidade ao primeiro e forma máis adecuada á

45 *Boletin oficial de Instrucción pública*, 30 de abril de 1845, tomo VIII, páx. 226.

46 *Memoria del Instituto de 2ª enseñanza de Orense, leida en la apertura del curso 1859 á 1860 por el director de dicho establecimiento,* Lugo, Imp. de Soto Freire, 1859.

47 *Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras públicas*, Madrid, Imp. de La Publicidad, 1848, tomo III, pp. 352-355. Informe do director Dimas Corral.

última»[48]. De calquera xeito, nestes anos produciuse un aumento importante nos gabinetes que xustifican a solicitude dunha praza de Axudante dos gabinetes de física, química e historia Natural[49]. Non temos constancia de que fora concedido.

En 1850 o Gabinete de Física posúe unha serie de armarios con portas vidreiras e todo ben ordenado e conservado. Non ocorre así con respecto ao laboratorio de química:

> (...) porque apenas para el existen os utensilios máis necesarios: un alcalímetro, una lámpada de espírito de viño, un eudiómetro de Volta, un clorómetro e un alcalímetro de Gay-Lussac, un eudiómetro para o gas nitroso, un sulfidrómetro, dúas retortas de ferro, algúns ácidos e un corto número de produtos químicos e finalmente uns cantos litros de mercurio constitúen todo o seu inventario. A escaseza de fondos é o obstáculo constante e moitas veces insuperábel á mellora e ensanche das ensinanzas[50].

No ano seguinte Bartolomé Beato, comisionado para unha visita, afirma:

> Na parte material atópanse satisfeitas as primeiras necesidades do ensino, isto é, os gabinetes surtidos dos útiles máis necesarios (...) Con todo, na miña opinión fora moi útil ao paso que fácil polo curto custe no xeral, adquirir para o Gabinete de Física algúns modelos de máquinas e os aparellos para demostración da electricidade, aínda que é claro que destes hai algúns[51].

Entre 1851 e 1854 produciuse a primeira reforma da cátedra compartida de Física e química e Historia natural, construíndose por dous dos seus lados un elegante andel de cristais para a mellor conservación dos obxectos de ciencia. A partir destas datas consignáronse no orzamento do instituto entre dous e catro mil reás cos que se puideron encargar a París -case todos os anos- os obxectos e aparellos que os adiantos das ciencias naturais reclamaban. Mercáronse tamén os frascos de vidro cos reactivos máis precisos na química[52].

> (...) Mais como cada ano ten as súas necesidades e os seus adiantos, en 1855 o gabinete de física non era todo o que podía e debía ser; había en depósito 6000 rs. [grazas á administración anterior] e negociacións pendentes cunha casa de París, que con esta cantidade e outros 3 000 rs. que vencían aquel ano puido traerse de dita capital un excelente surtido co que completar no principal as diferentes seccións do devandito gabinete[53].

---

48 A.G.A., *Serie Educación y Ciencia*, cartafol 6912, doc. do 24 de xullo de 1848 asinado polo Director do centro.

49 A.G.A., *Serie Educación y Ciencia*, cartafol 6912, doc. do 21 de agosto de 1848.

50 A.G.A., *Serie Educación y Ciencia*, cartafol 6912, caderniño de 1850. Informe de visita dirixido ao Reitor polo comisionado Miguel López [orixinal en castelán].

51 A.G.A., *Serie Educación y Ciencia*, cartafol 6912, atadiño de 1851, doc. do 11 de agosto de 1851 [orixinal en castelán].

52 *Memoria del Instituto de 2ª enseñanza de Orense, leida en la apertura del curso 1859 á 1860 por el director de dicho establecimiento*, Lugo, Imp. de Soto Freire, 1859.

53 *Ibidem* [orixinal en castelán].

Estas importantes e numerosas adquisicións fixeron necesaria unha segunda reforma no local do gabinete. Déuselle a lonxitude de todo o ancho do edificio, engadíndolle o que antes eran os locais da dirección e da secretaria, que pasaron ao segundo piso.

No ano 1861 a situación dos gabinetes describíase así:

> Os dous gabinetes de Física e Historia natural están contidos na cátedra que sirve de estudo a estas ciencias [esta información contradí outras anteriores que indicaban que o gabinete estaba anexo á cátedra], os obxectos aparecen encerrados nun longo andel con cristais: a metade ao norte os aparellos de física e química; a metade ao sur, os exemplares e coleccións de mineraloxía e zooloxía. Por unha porta practicada no lenzo do mediodía pásase a dúas pequenas habitacións destinadas a gardar os instrumentos e útiles da química, o herbario, e servir [a segunda] de laboratorio e preparación dos experimentos.[54]

Nese mesmo ano elabórase o inventario xeral de pezas dos gabinetes:

Inventario, 15 de outubro de 1861. *Catálogo dos instrumentos e aparellos de Física e Química existentes no dia da data no gabinete da devandita materia* [55]

NOTA: Entre paréntese figura o ano no que foron recibidos no instituto, se o dato é coñecido

PROPIEDADES XERAIS DOS CORPOS E MECÁNICA

Nonio ou Vernier de madeira	Tubo para o experimento da choiva de Diana
Martelo de auga	Dous discos de latón, un circular e outro anular, para demostrar a influencia da resistencia do aire na cada dos corpos
Máquina simple de Atwood coas súas correspondentes pesas e demais accesorios	Dobre cono para a teoría do centro de gravidade, co seu plano inclinado correspondente
Cilindro disposto para a mesma teoría co seu plano inclinado correspondente	Aparello para demostrar a resultante de dúas forzas angulares
Paralelogramo articulado de latón para demostrar os límites entre os que está comprendida a resultante de dúas forzas concorrentes	Modeliño de alza prismas
Aparello para demostrar a teoría do *hastíl* ou fel da balanza [Recibido no curso 1859-60]	Aparello cos sistemas de poleas que comprenden: a fixa, a móbil e tres diferentes polipastos
Modelo de torno, de madeira	Modelo de cabestrante, de madeira
Modelo da cabria, de madeira	Modelo da grúa, de madeira
Plano inclinado de madeira con círculo graduado, de madeira e pezas de metal	Cric ou gato de latón sobre madeira
Tres prismas triangulares de madeira para a teoría da cuña	Pirámide oblicua de madeira. para a teoría do equilibrio estábel e inestábel
Un paralelogramo para a teoría do equilibrio estábel e inestábel	Aparello para dar a coñecer a xeración do parafuso
Modelo de parafuso sen fin	Aparello sinxelo de forzas centrais que consta do montante e tres pezas accesorias sostidas en pés de madeira e o seu desaparafusador
Aparello para demostrar o achatamento da terra e o seu correspondente desaparafusador	Aparello para demostra a caída parabólica dos corpos sólidos (Recibido no curso 1859-60)

54 A.G.A., *Serie Educación y Ciencia*, cartafol 6912. Informe da visita realizada en 1861 por Melchor Salvá [orixinal en castelán].

55 *Memoria del Instituto de 2ª enseñanza de Orense leida en la apertura del curso1861 á 1862,* Orense, Imp. de D. Agustin Moldes, 1861[Orixinal en castelán].

Aparello para o choque dos corpos sólidos, con timbre de metal, arco graduado, tres esferas de marfil e dúas pezas para suspender outros corpos brandos

Aparello torneado e vernizado con cinco esferas de buxo para a mesma teoría do choque

Montante de madeira con dous xogos de esferiñas de metal para explicar a influencia da lonxitude do péndulo nas súas oscilacións e que non a ten a materia do mesmo

Un banquiño de madeira con polea e pezas accesorias para a teoría do rozamento

Aparello para a reflexión dos sólidos

Modelo de nivel de albanel, de madeira vernizada

Aparello para a presión de abaixo arriba

Frasco para a presión lateral

Piezómetro de Oerstd

Aparello de Haldat para o paradoxo hidrostático

Vaso con tubo comunicante e chave para estabelecer a comunicación

Modelo de nivel de auga, fixo sobre o seu correspondente pé de madeira vernizada

Nivel de aire

Balanza hidrostática

Dous cilindros, un oco e outro macizo para demostrar o principio de Arquímedes

Vaso para a inmersión do cilindro macizo

Esfera oca de latón como modelo de corpo flotante

Sistema de pesas de 500 gramos

Marco de 16 onzas

Sustentáculo en forma de *chinesco* para colocar os areómetros

Gravímetro de Nicholson de metal branco

Gravímetro de Nicholson de latón

Gravímetro de Farenheit

Areómetro de Cartier

Areómetro de Beaume para las sales

Areómetro de Beaume para os ácidos

Alcohómetro centesimal

Areómetro universal

Pesa-eter

Tubo aerométrico

Aparello de lata vernizada para a teoría dos saltadores de auga

Globo para pesar o aire e sustentáculo de madeira torneado e vernizado para sostelo

Baróscopo (Recibido en 1855)

Máquina pneumática cos corpos de bomba de cristal e a modificación de Babinet

Hemisferios de Magdebourg

Caixa de lata vernizada e vexiga para demostrar a forza expansiva do aire

Racha-vexigas (Recibido en 1855)

Recipiente para prender a man á máquina pneumática

Tres campás de vidro para a máquina pneumática

Outras dúas recompostas

Eslabón pneumático

Tubo de Mariotte

Barómetro de sifón montado en caoba e termómetro centígrado unido á mesma montura

Outro barómetro. ordinario coa escala sobre o papel

Outro de Gay-Lussac, montado en tubo de latón, escalas e nonio sobre o mesmo

Estoxo e funda de baqueta para o seu transporte

Flotador de Prony, modelo sinxelo (Recibido en 1858)

Catro vasos de lata vernizada e dous trípodes para a saída dos líquidos

Aparello de bombas que reúne os tres sistemas e o modelo de soprete hidráulico

Fonte de Herón

Fonte de compresión e bomba de inxección

Fonte intermitente

Vaso dun piezómetro co ludión

Globo aerostático de tripa (Recibido en 1855)

Discos de vidro para a adherencia

Aparello para a teoría dos tubos capilares…

Aparello dos catro tubos de latón montados sobre pé e escalas correspondentes para demostrar a lei de elevación e de presión dos líquidos nos tubos capilares

Láminas de vidro con charnelas e vasilla de latón para a mesma teoría

Endosmómetro

Dúas grandes cápsulas de lata vernizadas, para recoller líquidos nos experimentos

Vaso de Mariotte.

ACÚSTICA

Aparello de reloxería e timbre para o son no baleiro
Sonómetro diferencial coas súas pesas (1858)
Diapasón normal montado sobre caixa (1858)
Timbre de Sabart co seu correspondente pé e dous tubos de papel bronceado (1858)
Tres placas de latón: triangular , cadrada e circular (1858)
Dúas salvadeiras para salferir as placas (1858)
Arco de baixo (1858)
Arco de contrabaixo (1858)
Vasiño elíptico de madeira para a reflexión das ondas no mercurio (1858)
Cordas de latón, ferro e platino para o sonómetro (1858)
Arame de latón para cordas de sonómetro.

CALÓRICO

Pirómetro ou anel de S´Gravesande
Termómetro de mercurio montado en caoba con termómetro de Reaumur
Outro termómetro centígrado para líquidos
Outro termómetro de bola negra, escala sobre a mesma variña con 110 graos sobre cero e 12 baixo cero (1857)
Termometrógrafo de máxima e mínima con imán para mover os índices (1857)
Soporte para o mesmo (1855)
Dous termómetros, un de máxima e outro de mínima
Termómetro diferencial de Leslie
Termóscopo de Runford
Pirómetro de arxila
Dous espellos parabólicos de latón
Dous cubos de Leslie
Fervedor de Franklin
Vatte-poul
Aparello de tubos comunicantes para a dilatación dos líquidos
Idem. de Ingenhous para as diferentes conductibilidades dos sólidos
Calorímetro de Lavoisier e Laplace
Aparello para o maximun de densidade da auga
Idem. para a conxelación da auga no baleiro
Lámpada de esmaltar con fol vertical (1855)
Aparello de Davy
Unha cuarta de tea metálica
Lámpada de cristal para espírito de viño
Lámpada de latón con mango
Marmita de Papin
Eolípila para a vaporización
Aparello para o estudo dos vapores dun líquido no baleiro barométrico (1855)
Aparello para a tensión dos vapores de diferentes líquidos no baleiro
Aparello para a mestura de gases e vapores
Manómetro de Bourdon co seu pé… (1859)
Tubo de latón e porcas para comunicar o manómetro co depósito de gas comprimido
Modelo en cartón da Máquina de vapor de Watt… (1855)
Modelo en metal dunha locomotora (1857)
Pranchola de metal para dar idea do estado esferoidal
Higrómetro de cabelo de Saussure
Higrómetro de condensación de Daniell (1857)
Pluviómetro simple de latón

LUZ

Un fotómetro de reflexión de Wheatstone (1859)
Os tres espellos: plano, cóncavo e convexo… (1857)
As tres lentes: bicóncava, biconvexa e menisco diverxente… (1855)
Prisma para a descomposición da luz… (1855)
Pantalla para recibir o espectro solar (1855)
Outro prisma de vidro desmontado
Dobre prisma para a teoría do acromatismo… (Recibido en 1859)
Microscopio simple
Microscopio Stanhope (1855)
Microscopio simple de Raspeil (1855)
Microscopio composto de tres lentes…
Colección de dez cristais con obxectos transparentes para o mesmo (Recibido en 1859)
Outro microscopio composto de maior aumento…
Outro microscopio simple para animais ou insectos vivos
Outro microscopio especie de conta-fíos
Unha lente biconvexa de man…
Microscopio solar e accesorios
Prisma de espato para a dobre refracción (1855)

Pinzas con turmalinas… (1855)
Turmalina montada en disco de cortiza (1855)
Cristal de rocha tallado en disco de cortiza (1855)
Aragonito en disco de cortiza (1855)
Mica dun eixe en disco de cortiza (1855)
Mica de dous en disco de cortiza (1855)
Cámara escura (1855)
Estereoscopio
Oito láminas en cartulina para o estereoscopio e unha sobre cristal
Un cosmorama con doce vistas (n 1857)
Anteollo terrestre

MAGNETISMO

Imán natural coa súa montura…
Imán artificial en ferradura…
Caixa con dous imáns en barra (Recibido en 1855)
Agulla imantada con soporte de latón
Compás de Burnier
Compás mariño ou compas de mar…
Compás de ferro doce e de aceiro…

ELECTRICIDADE

Cilindro de vidro para a electricidade por fregamento
Cilindro de lacre para a electricidade por fregamento
Cilindro de latón con mango de cristal (1855)
Sustentáculo de variña e pé de latón
Outros dous sustentáculos de variña de latón e pés de madeira…
Máquina eléctrica de dous condutores cilíndricos
Disco de vidro de reposto para a anterior
Banco illador e condutor de tirador
Dous cilindros illados e con péndulos para a electricidade de influencia
Esfera oca de Coulomb
Electróforo, fol e pel de gato para o mesmo
Repique eléctrico
Danzarín eléctrico
Fonte de tres caños para a aceleración da saída de líquidos por tubos capilares por influencia da electricidade
Campá con pezas de latón para a electricidade no baleiro
Globo de vidro con pé e gomos metálicos para a electricidade no baleiro
Porción de metros de cordón metálico (1857)
Agulla eléctrica de latón con pé
Condensador de cadro
Botella de Leyden
Botella de Leyden con dous péndulos (1855)
Botella de Leyden con armaduras móbiles
Botella de Leyden fulminante
Tubo chispeante
Illador para as botellas (1855)
Gancho illador de vidro
Excitador simple (1855)
Excitador con mangos de cristal
Excitador universal (1855)
Vaso para inflamar o alcohol coa chispa eléctrica (1857)
Pistolete de Volta
Vocal modelo dos da batería
Batería de seis tarros
Electrómetro de cuadrante
Electróscopo de pan de ouro con condensador
Punta de pararraios armada sobre pedestal de madeira
Pirámide para demostrar o perigo da interrupción nos condutores dos pararraios
Pequena cantidade de ouro musivo para fregar as almofadas da máquina eléctrica

ELECTRICIDAD DINÁMICA E ELECTRO-MAGNETISMO

Láminas de zinc e cobre soldadas, para a electricidade por contacto
Pila de Wallaston de seis pares
Pila de Munch cos seus accesorios para a luz eléctrica
Dous pares de Daniell
Un par de Grove (1855)
Baterías de Bunsen de dez pares (1855)
Voltámetro
Flotadores de M. de la Rive (1855)
Electro-imán de Puillet con soporte...
Hélices sinestrorsum et destrorsum (1855)
Cilindro oco de madeira recuberto de fío de cobre para a corrente inducida por un imán
Cadro multiplicador
Modelo de telégrafo eléctrico de cuadrante, para dúas estacións (1858)
Porción de fío de cobre recuberto de seda

Cadro ao óleo que representa unha aurora boreal... (1858)

QUÍMICA

Cuba hidro-pneumática de material vernizado (1855)
Alambique de cobre (1855)
Dous forniños pequenos de preparar (1858)
Forniño de reverbero de barro refractario con faixas de ferro reforzándoo (1855)
Outro forniño paralelográmico con faixas de ferro reforzándoo
Aparello de Gay-lussac para extraer o hidróxeno (1855)
Aparello de Salleron para extraer osíxeno (1855)
Eudiómetro de Volta
Eudiómetro pequeno para o gas nitroso
Unha perola de ferro con mango (1855)
Outra de latón (1855)
Outra de cobre estañado (1855)
Aparello de Wolff montado
Un sulfhidrómetro
Dúas retortas de ferro
Pinzas de ferro para os crisois (1855)
Dous triángulos de ferro para os forniños (1858)
Un morteiro de ferro (1855)
Dous morteiros de vidro (1858)
Morteiro de biscoito
Dous frascos de bocas (1855)
Dúas campás con virola e chave de latón (1855)
Dúas vexigas con chave e tubo de saída
Seis matraces de vidro (1855, eran 8)
Seis balóns (Recibidos no ano 1855, eran 8)
Vintedúas retortas de vidro de varios tamaños (1855, eran 30)
Seis alongadeiras de idem (1855, eran 12)
Nove embudes de id. (1855, eran 12)
Vinte unha probetas con pé
Vintedúas id. sen pé
Vinte obturadores de vidro de diferentes tamaños
Dez copas de id. de diferentes tamaños
Dezaoito vasos de id. con pico, de diferentes tamaños (1855, eran 30)
Catro sifóns
Dous tubos de seguridade
Seis pipetas
Seis retortas de gres (1855, eran 8)
Surtido de crisois e tapadeiras de gres... (1855)
Dous tubos de *id*. (1855)
Outros dous de porcelana (1855)
Doce cápsulas de *id*. de diferentes tamaños e unha de vidro (1855)
Un crisol e tapadeira de porcelana (1855)
Outro de *plombaxina* (sic)
Colección de trinta e oito frascos con reactivos líquidos e etiquetas vitrificadas
Catro frascos con 23 libras de mercurio
Catorce botellas de tapón esmerilado con porcións de alcohol, auga destilada, ácido sulfúrico, nítrico e clorhídrico, etc... do comercio
Dezaoito frascos de tapón esmerilado e de diferentes tamaños con porcións de xofre, sal común, peróxido de manganeso, creta, nitro, sulfato de sosa, sal amoníaco, alumbre, almidón, carbón animal, clorato de potasa, cal, cochinilla, cúrcuma, fósforo,...
Vinte frasquiños de boca estreita e tapón esmerilado (1855)
Tres redomas negras con ácidos: sulfúrico, nitro e clorhídrico
Un globo de vidro (1855, tres orixinalmente)
Espátulas ou axitadores de id. de diferentes tamaños (1855)
Dúas espátulas de óso e outras dúas de ferro (1855)
Unha caixa con tubos ocos e macizos (1855)
Papeis reactivos (1857)
Surtido de papel de filtro (1855)
Algunhas láminas de papel de esmeril (1855)

Ademais recóllese numerosa ferramenta de uso común: escofinas, alicates, punzóns, brochas, martelos,...

No curso seguinte completouse a xa importante colección coa compra de[56]:

Un termómetro tipo de gradación centígrada
Dous *id*. de máxima, de *id*. con chapa de porcelana
Dous *id*. de mínima, de *id*. en *id*.
Unha columna de Volta de doce pares
Un aparello completo de fotografía, de media placa, coa súa trepia, sostedor de cabeza, dobre bastidor e os accesorios seguintes: 4 cubetas de gutta-percha, 2 funís de cristal, 2 *id*. de gutta-percha, 2 copas graduadas, un pesiño coas pesas necesarias, 4 caixas con cristais para probas, un morteiro de cristal, un lavadoiro de folla de lata pintada, unha prensa para reproducir positivos, 19 frascos con diferentes *quimicais* e preparacións, 3 botellas de auga destilada e baños preparados, un rolo de papel albuminado, un rolo de hule, un *id*. de papel secante, un mazo de filtros de papel, un paquete de cristais, un arca para transportar a máquina e un tratado xeral de fotografía
Un escaparate para colocar a colección de transformacións do verme da seda
4 panos de mans
Un *id*. de franela para a máquina eléctrica

Durante a década de 1860 o gabinete e o laboratorio recibiron algunhas pezas que foron completando as distintas seccións, ben é certo que ningunha tan importante e significativa coma as precedentes. No curso 1862-1863 mercouse [57] instrumental variado para o observatorio meteorolóxico, unha pila de Zamboni, un elemento de Sobek e unha agulla de turmalina e outra de espato de Islandia; no 1864-65[58] unha pila magneto-eléctrica de Clarkc con todos os seus accesorios e un gran planetario; e no 1866-67[59] un aparello de M. Norremberg, un goniómetro de reflexión de Wollaston, un romboedro de espato de Islandia, un pluviómetro simple de metal e catro frascos de cristal con tapón esmerilado

6.3.2. Profesorado e actividade docente na materia de *Física e química* no instituto de Ourense

Inaugurado o Instituto de Ourense o 1 de novembro de 1845, e ante a previsíbel dilatación do proceso de provisión de cátedras, a Xunta Inspectora do instituto nomea profesores interinos.

[56] *Memoria leida en el Instituto de 2ª enseñanza de Orense en la apertura del curso académico 1862 á 1863 por…,*Ourense, Imp. de Agustín Moldes, 1862. Cremos que por causa dun erro de imprenta, nas Memorias dise curso 1860-61 cando debería dicir 1861-62 [orixinal en castelán].

[57] *Memoria del Instituto Provincial de 2ª enseñanza de Orense leida en la apertura del curso académico 1863 á 1864 por…*, Madrid, Imp. de José Rodríguez, 1863.

[58] *Memoria leida en el Instituto de Orense y en la apertura del curso académico de 1865 á 1866 por …,* Ourense, Imp. Vda. de D. Pedro Lozano, 1865.

[59] *Memoria leida en el Instituto de 2ª enseñanza de Orense, en la apertura del curso académico de 1867 á 1868 por …*, Ourense, Imp. de Agustín Moldes, 1867.

Eduardo Bof, doutor en Farmacia e veciño de Ourense, encargarase de forma gratuíta da materia de Física e química durante o primeiro curso[60] aínda que, outras informacións tamén fiábeis, apuntan a que a cátedra de Física e química non chegou a formalizarse neste primeiro curso por falta de alumnos inscritos[61]. En todo caso, as dúas posibilidades non son incompatíbeis.

O 14 febreiro de 1845 aprobárase a dotación dunha cátedra de *Física experimental y nociones de Química*, retribuída con 8 000 reais anuais [a mellor pagada xunto coa de Relixión], e o 5 de setembro de 1846 Antonio Valcárcel y Quiroga[62] foi nomeado profesor interino. Antonio Valcárcel semella manterse neste posto ata o curso 1852, ocupándose tamén durante algún tempo do curso preparatorio de matemáticas. Durante estes anos a matrícula na materia debeu ser moi escasa, xa que, por exemplo, no curso 1848-49 matriculárase un único alumno.

Resulta interesante sinalar que, con data do 16 de setembro de 1848, o bispado de Ourense comunica que se volve a impartir no Seminario de San Fernando desta cidade o estudo de Filosofía. Para o curso 1848-49 sinálase como profesor de Física e Matemáticas a Benito Fernández, que adopta como texto o Guevara y Vallejo[63].

No instituto, o cadro de profesores para o curso 1853-54 incorpora xa a Luis Morón y Liminiana, de 30 anos, como encargado da materia de Física e química. Especifícase que ten opción ao título de licenciado como alumno da Escola Normal de Filosofía. Coñecemos que para o curso 1856-1857 propuxo como libro de texto o Valledor[64] que, como xa indicamos anteriormente, non semella o libro máis adecuado para enfrontar o ensino da física e a química no ensino secundario, pouco manexábel e menos atraínte. Con todo, seguiríase utilizando nos anos seguintes.

Durante o curso 1859-60 mantense a mesma situación no que respecta ao profesorado e ao libro de texto. A materia impártese os seis días lectivos da semana, de sete e media a nove da mañá, na aula 4[65]. O profesor Morón non se encarga de ningunha outra materia e ocupa o cargo de Vice-director.

O 17 de abril de 1860 realiza unha visita de inspección ao instituto de Ourense o reitor da

60 A.G.A., Sección *Educación y Ciencia*, cartafol 6912.

61 *Memoria sobre la creación el instituto de 2ª enseñanza de la ciudad de Orense y su inauguración en el día 1 de noviembre de 1845*, Ourense, Imp. de Cesareo Paz, 1845.

62 Os datos que del coñecemos son que nacera arredor de 1810, que fixera estudos de matemáticas, física e química aplicadas, de taquigrafía, e de inglés e francés na Academia de Nobles de San Fernando, San Isidro e no Ateneo científico de Madrid. Estaba casado, tiña tres fillos e era rexente *ut supra* [categoría que entendemos que similar ao que despois se chamou «de término»]

63 A.G.A., Sección *Educación y Ciencia*, cartafol 6912.

64 *Anuario de la Universidad de Santiago para el curso 1856 á 1857*, Santiago, Rey Romero, 1857, páx. 84.

65 *Memoria del estado de la Instruccion pública en el Distrito de Santiago. Anuario para el curso 1859 á 1860*, Santiago, Manuel Mirás, 1860, pp.154-157.

Universidade Juan José Viñas. Con respecto ao ensino da física e a química deixou escrito[66]:

> Os seus discípulos de Física e Química [refírese a Luis Morón, ao que cualifica moi ben] deron mostras de que aproveitaran as leccións recibidas. Con todo, esta cátedra loita co grande inconveniente de facer vanos os esforzos do profesor se os alumnos carecen de coñecementos bastantes na materia de matemáticas.

Porén, Melchor Salvá, como consecuencia da visita realizada en maio de 1861, foi máis crítico:

> D. Luis Morón. Non sería xusto negar ciencia e facilidade na expresión a este profesor, procura que as nocións e probas da súa materia se adapten á idade e educación recibida polos seus alumnos. O método que sigue préstase a obxeccións graves. Ensina á par en días diversos e sucesivos as dúas ciencias, física e química, sinalando por causa que de outra sorte, os que estudan mineraloxía [está encargado interinamente da materia de Historia Natural] non poderían comprender a materia por ver a clasificación química; sen descoñecer a forza do argumento séxame lícito dubidar de que non resulte confusión e non haxa dificultade en concibir o enlace das doutrinas; por outra parte soe ser axiña que se admita sen controversia a facilidade que presta para o estudo da química, o saber adquirido na física.[67]

A nosa opinión non coincide coa expresada nas críticas do visitador Melchor Salvá. A química viña sendo historicamente relegada nos programas a un par de temas, e con moi pouca atención temporal e práctica; o feito de alternar as materias [un día química, outro día física] resultaba ser o único modo de que tiveran un desenvolvemento parello. Por outra banda, os efectos negativos desta alternancia a nivel metodolóxico non parecen tantos, pois basta botar unha ollada á enorme alternancia de contidos hoxe existente no ensino secundario.

Para axudar a valorar o labor de Luis Morón, sempre obxectivo difícil, cómpre engadir a súa importante actividade para conseguir o desenvolvemento do gabinete e o incremento dos materiais de apoio. Como exemplo pódese comprobar que entre 1855 e 1859 entraron na biblioteca do centro os libros de física de Santos, M. Pinault, Rico, Rodríguez e Saví, e os libros de química de Casares [a edición de 1857 en 2 volumes], dous de Torre Muñoz e Luna, e dous de Payen [texto e atlas de química industrial, edición de 1855, en francés], o que dá boa mostra da preocupación e interese do profesor Morón. No que respecta ao gabinete xa comprobamos no apartado anterior que arredor de 1860 era un dos mellor dotados dos institutos galegos.

Luis Morón mantívose na cátedra ata o 27 de novembro de 1861, data na que marcha para a cátedra de Física de Granada. Primeiro é substituído por Gaite, o profesor de Historia Natural, pero o 12 de marzo de 1862 José Mª Lastres Pérez[68] toma posesión como titular da cátedra de Física e substituto da de Historia Natural. Lastres adoptou tamén como libro de texto o González

---

66 Memoria asinada o 7 de agosto de 1860. A.G.A., Sección *Educación y Ciencia*, cartafol 6912, atadillo dos anos 1860-62 [orixinal en castelán].

67 A.G.A., Sección *Educación y Ciencia*, cartafol 6912, atadiño dos anos 1860-62 [orixinal en castelán].

68 Dende 1847 ata a súa toma de posesión en Ourense, José Mª Lastres fora alumno da Cátedra de Química aplicada ás Artes de Santiago e despois axudante da Sección de Ciencias nesta Universidade.

Valledor[69], e encargouse de recoller as observacións meteorolóxicas que xeralmente acompañan ás Memorias do instituto durante estes anos. Mantivo a fidelidade con este libro de texto pouco práctico para a ensinanza secundaria ata o curso 1868-69 [o que seguramente se explica pola súa procedencia universitaria, onde non resultaba tan desaxustado]. Nese curso cambia ao Rico-Santisteban [moito máis moderno e adaptado, como xa explicamos]. Aínda que volveu a cambiar para o Valledor, despois adopta o Feliú, outro libro moderno e moi orientado cara unha docencia experimental ou práctica.

Cómpre sinalar que no período que vai entre 1866 e 1873 entran, entre outros, na biblioteca do Instituto de Ourense os libros *Elementos de Química*, de Alvarez (2 volumes); *Química Patológica*, de Becquerel; *Traite de Phisique*, de Daguin (4 volumes); *Tratado de Mecánica*, de Poisson (2 vol.); os libros de Física de Beudant, Koepplin e Daguin (1 vol. cada un); os *Principes de Thermodynamique*, de Saint Robert; o *Tratado de Química agrícola*, de Sal; a completa obra de Dumas en nove tomos *Química aplicada á las Artes; Química Orgánica*, de Lievig; un curso de química aplicada ás artes (en 2 tomos), de Garriga; o *Tratado de Química Inorgánica*, de Saez e Palacios (2 tomos); ademais dalgunhas obras de meteoroloxía e moitas de medicina. O conxunto resulta impresionante.

José Mª Lastres ocupou a cátedra ata a súa morte no curso 1891-92, logo de case trinta anos de docencia ininterrompida.

69 *Memoria del Instituto Provincial de 2ª enseñanza de Orense, leida en la apertura del curso académico de 1864 a 1865*, Madrid, Imp. de José Rodríguez, 1864.

6.4. O INSTITUTO DE PONTEVEDRA

Na cidade de Pontevedra a tradición educativa semella remontarse ao século XVIII cando, mediante Real Cédula do 19 de agosto de 1769, a Casa-colexio dos PP Xesuítas foi destinada á instrución das primeiras letras, latinidade, retórica e náutica, sendo dotado nestas datas coas rendas fundacionais de 1653 e con outras engadidas.

Mediante Real Orde do 30 de outubro de 1845 aprobouse a creación dun instituto de 3ª clase en Pontevedra, feito relevante conseguido grazas á iniciativa conxunta de numerosos pais, do Concello e da Deputación provincial. Para o curso seguinte, ao comprometerse a dotación do mínimo material didáctico necesario para o ensino da Física e química e da Historia natural, foi ascendido a instituto de 2ª clase, chegando despois a ser de primeira. Aínda que coa lei de 1857 volvería a ser de terceira, na práctica sempre tivo capacidade para impartir a totalidade da segunda ensinanza e, polo tanto, as materias científicas que abrangue o noso estudo.

A xunta inspectora encargada da súa posta en marcha solicitou e conseguiu, a finais de 1845, a parte baixa da Casa que fora dos PP Xesuítas, na que se instalaron inicialmente catro cátedras e a secretaría. A situación foi moi precaria: divisións de madeira, ruído dos nenos da escola pública do piso de arriba, carencia do material didáctico imprescindíbel, etc.; de feito, a precariedade económica inicial mesmo levou a que algúns pais e veciños da capital fixeran unha subscrición voluntaria que permitise o funcionamento do centro ata que, no ano 1847, xa se incluíu unha partida nos orzamentos provinciais[70].

Nos anos seguintes mudou radicalmente o panorama de xeito que, antes de 1854, aumentáronse o número de locais, fixéronse divisións de obra, pechouse o claustro, construíronse asentos fixos -en bancada- nas aulas e amañouse unha habitación para gabinete de química.

No curso 1859-60, trala súa inclusión nos orzamentos provinciais, comezaron a funcionar a cátedra de Agricultura teórico-práctica e a de Debuxo lineal de figura e adorno. Dous cursos máis tarde crearíase a cátedra de Topografía e o seu debuxo.

[70] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra, leída el 16 de Septiembre de 1859*, Pontevedra, Imp. de R. Núñez Pazos, 1859, pp. 7-20; Memoria del estado de la Instrucción pública en el Distrito de Santiago. Anuario para el curso 1859 á 1860, Santiago, Manuel Mirás, 1860, pp. 27-29.

6.4.1. Gabinetes, laboratorios e material didáctico no instituto de Pontevedra

Durante os dous primeiros anos de funcionamento o instituto de Pontevedra padeceu importantes penurias económicas, polo que non contou nin sequera co material didáctico imprescindíbel. Será en 1847 cando a Xunta Inspectora comisione a Antonio Casares, profesor de química na Universidade de Santiago, para que merque o instrumental científico para o gabinete de física e química. Casares realiza un primeiro pedido a París, semella que por importe de 772 rs.[71], e en agosto do ano seguinte prodúcese un libramento de máis de 20.000 rs. para completar o gabinete.[72]

A finais da década de 1840 o instituto contaba, ademais das cátedras, cun local ocupado polo gabinete de física e historia natural, outro para o de química e outro para o de agronomía, que entre outras cousas contiña un esqueleto completo de baleato de 13 metros de longo.

Con todo, en 1850 Andrés Laorden, comisionado pola Universidade para asistir aos exames do grao de bacharel aínda apunta serias deficiencias:

> Estas cátedras [refírese á Física e á Química] necesitan algunhas melloras na parte material; a primeira posúe poucos instrumentos e máquinas segundo se ve no adxunto inventario; os que hai están gardados en armarios e ben conservados nunha das mellores aulas. Na de Química non hai forniños, fogón e outros aparellos indispensábeis para a ensinanza, pois o forniño que expresa o catálogo é dos domésticos e non moi bo. Están por conseguinte estas cátedras moi lonxe de satisfacer as necesidades do ensino na súa parte material[73].

Nos seguintes anos o gabinete de física e química gozou dun gran desenvolvemento que o levaron a situarse, antes de 1854, entre os mellor dotados de Galicia. Entre as melloras realizadas, arranxouse unha habitación como gabinete de química e fixéronse dous grandes andeis para colocar as máquinas de física e os obxectos de historia natural. As adquisicións de instrumental científico foron importantes grazas aos investimentos propios e aos 21 218,94 rs. que a Dirección Xeral de Instrución pública aportou neste período[74].

De feito, na memoria asinada polo director en 1854 dise:

> Posúe o instituto todas as máquinas e aparellos para o ensino da Física e a Química que se mandaron adquirir por disposición do Goberno segundo os catálogos circulados por este aos xefes dos

71 A.G.A., *Serie Educación y Ciencia*, cartafol 6918, caderniño de 1847. Informes do Dtor. do Centro.

72 A.G.A., *Serie Educación y Ciencia*, cartafol 6918, caderniño de 1848.

73 A.G.A., *Serie Educación y Ciencia*, cartafol 6918, caderniño de 18450, doc. do 23 de xullo [orixinal en castelán].

74 *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra, leída el 16 de Septiembre de 1859*, Pontevedra, Imp. de R. Núñez Pazos, 1859, pp. 7-20.

> estabelecementos, e non só estes senón outros recentemente mandados vir por ser inventos novos en número de 125 para o ensino da física e 162, forniños, vasillas, crisois, etc. para a química. Están colocados nun fermoso andel de dous corpos con portas de cristal e outros no seu respectivo laboratorio[75].

A partir de 1854 rebaixouse considerablemente o investimento en material científico ao considerarse que a dotación básica estaba cuberta. Con todo, nesta época dividiuse en dous o local que ocupaba a biblioteca, situando nun deles a secretaría e no outro a cátedra de Física e química e Historia natural, común para ambas as dúas materias. Conseguiuse con esta reforma separar o gabinete de física do laboratorio de química, evitando así:

> (...) o deterioro a que estaban expostas as máquinas polas operacións químicas [o que indicaría que o gabinete de química compartía local cos outros gabinetes de ciencias]. Ademais era necesaria toda a habitación para gabinete, e hoxe xa non basta para colocar coa debida separación as máquinas que había e as que foron adquiríndose despois, así como as coleccións de zooloxía e mineraloxía[76].

Esta cita insinúanos a existencia dunha práctica ou demostración química bastante habitual, o que sen dúbida contrasta coa situación doutros centros. Outro dato que corrobora esta posibilidade é que, cando se construíu a nova cátedra de física e química, déuselle unha forma distinta ás demais aulas, «propia para os experimentos e ensaios que estas ciencias requiren»[77].

As mercas volvéronse a incrementar na segunda metade da década de 1850, de xeito que se tiveron que construír andeis -vitrinas en realidade- no gabinete, que cubrían as catro paredes da sala. Nas memorias referidas ao curso 1858 -59, especifícase:

> Estas son de madeira de castaño, bastante espazosas e de forma elegante, constan de dous corpos e teñen as súa portas vidreiras: os seus andeis están construídos de xeito que poden colocarse a maior e menor altura para suxeitalos á das máquinas, aparellos ou outros obxectos que conteñan, conseguíndose con isto o máis posíbel a clasificación. Para as máquinas máis elevadas, hai dous departamentos nos mesmos andeis dispostos ao obxecto. Fixéronse dúas grandes mesas que ocupan o centro deste gabinete e oito cristaleiras que, colocadas sobre elas, comprenden as coleccións de mineraloxía.

Deste xeito, por esas datas o instituto contaba con 163 máquinas e aparellos de física pertencentes ás distintas seccións. Como complemento, en 1856 iniciárase a creación dun xardín botánico. Pola contra, a biblioteca resultaba deficiente, xa que o cupo que lle correspondeu de libros dos conventos era de pouco valor e de ciencias de pouca aplicación ao ensino secundario; a necesaria actualización produciuse en 1870 cando a Deputación dispuxo

---

75 A.G.A., *Serie Educación y Ciencia*, cartafol 6918, caderniño de 1854, doc. do 27 de marzo [orixinal en castelán].

76 *Ibidem*, páx. 11 [orixinal en castelán].

77 *Ibidem*, páx. 12.

que a Biblioteca Provincial se abrise no instituto, acadándose case os 4 000 volumes -300 deles eran modernas obras, moitas delas de ciencias-.

En 1859 no gabinete de química localizábanse 178 aparellos e frascos que contiñan varios corpos químicos. Segundo as memorias, no andel colocado ao efecto situábanse os frascos, retortas, crisois, probetas, sifóns, tubos, perolas, *cernidores*, morteiros, matraces, sustentáculos, espátulas, sopretes, pipetas, tubos de seguridade, cápsulas, alongadeiras e demais obxectos.

No curso 1860-1861 o aumento de material científico limitouse a unha colección de 36 figuras estereométricas e outra de 80 figuras cristalográficas de madeira. Como en moitos outros institutos, arredor do ano 1861 realizouse un inventario que nos permite valorar comparativamente a situación dos distintos centros.

Curso 1860 - 1861. Inventario e custe dos instrumentos, aparellos, modelos e demais obxectos para o estudo da Física e Química[78]

	MECÁNICA		
Modelo de Vernier	38 Rs. vn.	Aparello para a porosidade	95 Rs. vn.
Aparello para explicar o paralelogramo das forzas	456	Aparello para o choque dos corpos elásticos	288
Plano de mármore para o mesmo	45,60	Máquina de Attwood	855
Aparello de forzas centrais	456	Aparello para explicar a teoría do fel da balanza	156
Balanza de precisión	342	Modelo de Cric (ou gato mecánico)	190
Modelo de cabria	45,60	Plano vertical para o movemento parabólico	114
Aparello para demostrar o aplanamento dos polos	106,40		
	HIDROSTÁTICA		
Aparello hidrostático de tubos comunicantes	95 Rs. vn.	Cilindro para demostrar o principio de Arquimedes	45,60 Rs. vn.
Nivel de aire	22	Ludión	19
Balanza hidrostática	760	Aparello de Haldat	323
Aparello para explicar a presión de abaixo arriba	45,60	Areómetro de Nicholson	34,20
Areómetro universal	46	Alcohómetro centesimal	5,40
	HIDRODINÁMICA		
Vaso de Mariotte	38 Rs. vn.	Modelo de bomba aspirante	494 Rs. vn.
Modelo de bomba composta	532	Flotador de Proni	570
Fonte de Heron de cristal	342	Fonte de compresión	304
Máquina pneumática	1520	Globo para o peso da auga	38
Hemisferios de Magdeburgo	95	Recipiente de dous barómetros	133

[78] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida el 16 de septiembre de 1861*, Pontevedra, Imp. de José Vilas, 1861 [Orixinal en castelán]. Na relación de pezas fixéronse correccións no nome dos instrumentos que eran evidentes erros tipográficos ou de transcrición, así como dos erros que afectaban ao nome dos científicos que se incorporan no nome dos aparellos.

Racha-vexigas	57	Tubo para a caída dos corpos no baleiro	95
Martelo de auga	15,20	Baroscopio	133
Gasóxeno	100	Gasómetro	26,60
Sifón de folla de lata	19	Un globo aerostático	22,80
Barómetro de Torricelli	342	Recipiente con bomba aspirante	418
Tubo barométrico de sifón	95		
	ACCIÓNS MOLECULARES		
Láminas de vidro para a capilaridade	57 Rs. vn.	Planos de cristal para adhesión molecular	57 Rs. vn.
Aparello de tubos capilares	60,80	Aparello de reloxería para o son	136,80
Sonómetro	250	Arco de baixo e de contrabaixo	53,20
Aparello de Oersted	45,60	Un endosmómetro de M. Dutrochet	22,80
	CALÓRICO		
Modelo de péndulo compensador	76 Rs. vn.	Aparello para a mestura de vapores e gases	133 Rs. vn.
Calorímetro de Lavoissier	209	Marmita de Papin	418
Dous espellos ustorios metálicos	456	Cubo de Leslie	45,60
Eolípila	133	Termómetro de mercurio	45,60
Termómetro diferencial de Leslie	25,60	Termómetro de alcohol (roto)	
Pirómetro	114	Aparello para o máximo de densidade da auga	76
Barómetro de cubeta longa	57	Prensa para a fusión do ouro	34,20
Eslabón pneumático	68,40	Unha pequena máquina de vapor	320
Una *locomotiva* [locomotora]	380		
	ÓPTICA		
Un espello plano	114,50	Un espello angular	14
Espello cóncavo	114,40	Espello convexo	114,40
Espello plano con seccións convexas	8	Dous prismas para o espectro solar	190
Prisma acromático	171	Lente cóncava	67
Aparello para a formación da luz branca polo movemento	95	Aparello óptico de espello inclinado e lente sobre un pé, con 50 láminas de varias vistas	80
Cubo para a refracción dos líquidos	95	Lente convexa	57
Aparello para as leis da reflexión da luz	342	Polariscopio	380
Cámara escura sen lente prisma nin espello	27	Microscopio simple	45,60
Microscopio de Amici	266	*Megascopo Coleidoscopo*	
Tres medallóns de xeso		Cámara lúcida	260
Obxectos para o Megáscopo	26,60	Estereoscopio con láminas	80
Anteollo terrestre	95	Ollo artificial	190
Un anteollo terrestre e astronómico	1300	Un anteollo micrométrico de Rochon	400
Unha lente de man	30	Un microscopio Kstanhope	36
Un espello multiplicador e de facetas	19	Outro espello de unha faceta larga	22,80
Outro chamado de muíño	26,60	Outro que representa dúas imaxes	22,80
Outro cilíndrico que alarga a imaxe	38	Outro que diminúe, lúa negra natural	102,60
Un anamórfose ou espello cilíndrico	19	Outro chamado dos pintores, lúa pintada de negro	19
Unha lanterna máxica de ferro branco	163,40	Un aparello de fantasmagoría con media	254,60

pulido, con dúas ducias de tiras de cristal con pinturas diversas nas súas caixas correspondentes		ducia de pinturas	
Un conta fío			

ELECTROLOXÍA. Electricidade estática

Electróforo	114	Máquina eléctrica	1235
Banco illador	60,80	Cadea de comunicación	
Botella de Leiden guarnecida de péndulo	30,40	Botella de Leiden de armaduras móbiles	
Aparello para a descarga lenta con dous péndulos	38	Aparello para a descarga lenta cun péndulos	
Batería eléctrica de catro bocais	152	Figuras para a danza eléctrica	30,40
Electroscopio de pans de ouro	95	Muíño eléctrico	19
Dous cilindros illados	152	Esfera de Coulomb	76
Tubo centelleante	38	Cilindro de cristal	11,40
Cilindro de lacre	15,20	Aparello para a electricidade no baleiro	114
Campanario eléctrico	30,40	Cadro máxico	15,20
Un banco illador		Dous cadros centelleantes	91,20
Dúas botellas de Leyden		Botella fulminante	19
Unha pistoliña de Volta		Outra botella fulminante máis pequena	7,60
Un compás eléctrico		Dúas pistoliñas de Volta	19
Un espello máxico	320	Outra en forma de barco	34,20
Dous pratiños para a danza eléctrica		Excitador eléctrico de cinc e cobre	11,40
Un aparello de tres campaniñas para repique		Pirámide para a teoría do pararraios	30,40
Unha cadea de arame dourado		Electrómetro de cuadrante	34,20
Unha caixa de caoba para conter estes aparellos		Excitador illado	64,60
Unha máquina eléctrica dun só condutor e disco de cristal			

ELECTROLOXÍA. Electricidade dinámica

Pila de Volta	114	Pila de Cruiksancks	76
Pila de Wollaston	190	Par de Wollaston	45,60
Fío de cobre cuberto de seda	15,12	Catro elementos de Bunsen	144,40
Tres modelos para a galvanoplastia	34,20	Multiplicador de Scheveiger	45,60
Electro imán de Pouillet	76	Aparello para descompoñer a auga	38
Un aparello telegráfico cos elementos de Bunsen	320	Un aparello de indución	200

MAGNETOLOXÍA

Imán natural con armaduras	320	Imán artificial con ferradura	38
Outro imán máis pequeno		Dúas barras imantadas	
Dúas agullas magnéticas	38		

METEOROLOXÍA

Termómetro de máxima e mínima	30,40	Higrómetro de Saussure	95
Pluviómetro	95	Barómetro de Gay Lussac	266
Termómetro de mercurio	76	Un termometrógrafo de Bellani, de máxima e mínima	88
Un barómetro aneroide	200	Un barómetro metálico, grande, de Bourdon	370

Un termómetro de xardineiro	36	Un psicómetro de Auguste	100
Un anemómetro de M. Combes	260	Un Pirheliómetro de M. Pouillet	360
Un actinómetro de M. Pouillet	280	Un pluviómetro, con tubo dividido	300

QUÍMICA

Número		Rs. vn.	Número		Rs. vn.
20	Copas		13	Retortas de Zamora	10
1	Retorta de vidro tubulada		88	Frascos de vidro de todos os tamaños con varios produtos químicos	
5	Retortas de vidro	1	5	Sifóns	
2	Matraces de vidro		3	Alongadeiras	
9	Tubos de vidro		1	Cápsula de vidro	
10	Tubos de condución		4	Pipetas	8
2	Frascos de tres bocas		2	Frascos grandes de tapón esmerilado	
1	Martelo		4	Campás de vidro	
5	Botellas		2	Probetas	6
22	Crisois de gres	80	3	Perolas	113,84
1	Morteiro de ferro	136,60	1	Morteiro de mármore	25
2	Espátulas de ferro	20	1	Espátula de óso	5
1	Cazo de ferro		3	Cribas	10
1	Pé sustentáculo de madeira		1	Cuba hidropneumática de madeira	
1	Cuba hidropneumática de vidro		5	Forniños	
2	Sopretes de cobre	64	1	Táboa dos caracteres químicos diferenciais	
1	Táboa para disolucións salinas		2	Táboa para metais	
1	Alambique completo	240			
1	Cadro pintado ao óleo sobre hule no que están expresados os corpos simples				90
37	Frascos de cristal que conteñen os reactivos seguintes				117

Alcohol de 38 ∞	10	Nitrato arxéntico	24
Éter	4	Cloruro férrico	4
Ácido nítrico	3	Sulfato potásico	2
Ácido cloro nítrico	2	Fosfato sódico	1
Ácido acético	12	Cromato potásico, neutro	1
Ácido oxálico	2	Oxalato *ammónico* [amónico]	3
Ácido clorhídrico	2	Ácido tártrico	3
Cloruro *ammónico* [amónico]	1	Ácido pirogálico	8
Sulfuro potásico	1	Carbonato barítico	
Carbonato potásico	1	Cloruro estañoso	
Carbonato *ammónico* [amónico]	3	Acetato potásico	2
Ammoniaco [amoníaco]	4	Cloruro magnésico	2
Cloruro barítico	2	Sulfato ferroso	2
Nitrato barítico	2	Ácido sulfúrico	
Sulfato plúmbico	1	Proto cloruro mercúrico	

Sulfato cúprico	2	Xofre	
Sulfato sódico		Mercurio	
Acetato plúmbico	1 Rs. vn.	*Subborato* sódico	
Nitrato mercurioso		Ácido bórico	
Cloruro mercúrico	6	Iodo	
Nitrato potásico	1	Cianuro ferroso potásico	
Carbonato sódico	1	Arsenito potásico	
Biborato sódico	1	Fósforo	
Fosfato sódico-ammónico	9	*Deutoxido* plúmbico	
Nitrato cobaltoso		Potasa cáustica	
Cloruro arxéntico	24	Papel de tornasol	1
Cianuro potásico	3	Papel de curcuma	
Fluoruro silícico		Xarope de violetas	2
Peróxido de manganeso			

No curso 1861-62 fixéronse importantísimas compras para as cátedras de Historia natural, Topografía e Xeografía, se ben no campo da física e da química só podemos consignar a merca dun termómetro de máxima e outro de mínima [cada un deles cun custe de 120 rs. de vellón] para o estudo da meteoroloxía [79]. A necesidade de separar os gabinetes era cada vez máis apremiante pola falta de espazo, pero íase adiando coa esperanza de poder contar cos locais da escola primaria que ocupaba a galería superior do edificio. Algunhas fontes consultadas afirman que ese mesmo curso conseguiuse separar o gabinete de Física do de Historia natural, a costa de pasar este para o que fora cuarto de descanso dos profesores[80], pero todo indica que quedou nun intento frustrado limitado a presupostar unha cantidade que nunca chegou a librarse.

Nos anos seguintes, seguramente debido á falla de profesorado estábel na cátedra de Física e química, as mercas diminúen significativamente; de feito, no período dos cursos 1862 - 1866 non se sinala ningunha merca. O único feito relevante é, no curso 1862-63, a separación «provisional» dos gabinetes co traslado do de Historia natural ao local da secretaría. Construíronse alí nove corpos de andeis con portas de vidro, que sumaban máis de 13 metros de lonxitude

Xa con Casimiro de la Viña como encargado da cátedra, no curso 1866-67, mércase en París un aparello modelo de todas as transformacións do movemento empregadas na mecánica[81]. Colocado sobre unha mesa de nogueira de 130 x 70 cm, con movemento a volante, en realidade consta de dezanove aparellos que transforman e dirixen o movemento e outros seis que

[79] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida el 16 de septiembre de 1862…*, Pontevedra, Imp. de José Vilas, 1862.

[80] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida el 16 de septiembre de 1862…*, Pontevedra, Imp. de José Vilas, 1862.

[81] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida el 16 de septiembre de 1867…*, Pontevedra, Imp. del Siglo, 1867.

demostran as súas aplicacións mecánicas. O custe deste aparello modelo foi de 456 escudos, e xunto a el chegaron instrumentos para outras cátedras que gardan certa relación coa física e a química:

MINERALOXÍA	Escudos
Estoxo de mineraloxía titulado de Plattner, para os ensaios cualitativos e cuantitativos polo soprete, cunha balanza tan sensíbel que aprecia un décimo de miligramo	228
XEOGRAFÍA	
Gran sistema planetario, 1.33 m de diámetro, dando por medio de rodas os movementos relativos de todos os corpos celestes do sistema	209
Aparello de Foucault para demostrar o movemento de rotación da Terra polo péndulo	76

No curso 1867 - 68 completaríase a reforma dos gabinetes co desdobramento en dous do de zooloxía e mineraloxía. O gabinete de química enriqueceuse nese curso cunha colección de reactivos, sustancias e compostos[82], aínda que non coñecemos a magnitude das compras.

Aínda que cando se cumpriron 25 anos de funcionamento do centro, no curso 1869-1870, por fin se lograra ter cubertas todas as cátedras con profesores numerarios e os gabinetes acadaran unha gran relevancia, aveciñábanse tempos difíciles. Nas memorias dos anos seguintes, ata finais da década de 1870, maniféstanse as queixas polas dificultades económicas que ten que padecer o centro e que se deixan sentir nos investimentos, especialmente nos dedicados á compra do material didáctico. Os gabinetes de física e química, tras unha certa relaxación xa observábel nos últimos anos, empezarán un claro declive que durará polo menos unha década, cunha redución drástica nas súas compras que non volven a ser salientables ata o curso 1879-80, ano no que tamén se instala unha estación meteorolóxica costeada con fondos da Deputación.

O gabinete de física contaba, segundo o inventario realizado en 1879[83], con 187 instrumentos - aproximadamente o mesmo número que vinte anos atrás-; ao gabinete de química sucedíalle algo semellante, aínda que fora reformado no curso 1876-77 mellorando o lar e prolongando a cheminea para facilitar a saída de gases. Tamén se fixera unha mesa para conter os aparellos e sustancias precisas nas operacións químicas e se amañaran os andeis do local. A chegada de Ernesto Caballero á cátedra de Física e Química na segunda metade da década de 1880, semella ser o revulsivo necesario para que os gabinetes retomen o protagonismo que anos atrás tiveran.

82 *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida el 16 de septiembre de 1868…*, Pontevedra, Imp. del Siglo, 1868.

83 *Instituto de Pontevedra. Memoria del curso de 1879 á 1880.* Pontevedra, Tip. de Andrés Landin, 1880.

6.4.2. Profesorado e actividade docente na materia de *Física e química* no instituto de Pontevedra

O 19 de novembro de 1845 ten lugar a inauguración do instituto de Pontevedra, despois de que a Xunta inspectora do centro nomeara, o 13 de novembro, ao licenciado Luís Patiño Buceta [médico en exercicio] como substituto da cátedra de Física e química. Dubidamos que chegara a impartir docencia nese curso, pois máis alá da previsíbel falta de alumnos nos cursos altos, sería no curso seguinte, ao comprometerse o centro a dotarse do mínimo material didáctico necesario para o ensino das materias experimentais cando sexa promovido a 2ª clase.

O profesor Olayo Díaz[84] foi nomeado propietario da cátedra o 22 de maio de 1847, pero a súa estadía en Pontevedra foi moi curta e dificilmente valorábel, xa que por R.O. do 24 de setembro de 1850 foi trasladado ao Instituto de Segovia. Outra Real Orde do 24 de setembro de 1850 nomeaba a Genaro Morquecho y Palma catedrático de Física e química e Historia natural, pero a súa permanencia tampouco chegaría aos tres anos, xa que por Real orde do 12 de marzo de 1853 era trasladado ao Instituto industrial de Tudela, supoñemos que a petición propia. Este catedrático utilizou como libro de texto unha obra propia que non puidemos localizar.

Unha certa estabilidade na docencia da Física e a química chegaría ao centro da man de Antonio Valenzuela y Ozores, nomeado profesor interino das materias de Física e química e de Historia natural trala marcha de Morquecho. Valenzuela pasou a ser catedrático titular de Historia natural mediante R.O. do 4 de agosto de 1861, pero mantivo a docencia das dúas disciplinas [como interino en Física e química] ata o 20 de decembro de 1862, momento no que se ten que encargar tamén da cátedra de Agricultura.

As memorias anuais do instituto dannos algúns indicios do tipo de actividade desenvolvida. Por unha parte, existe un gabinete de química independente dende antes de 1854[85] -o que presupón unha importante cantidade de material da especialidade e algún tipo de traballo específico con el-; por outra banda, un dos argumentos que se dá para que uns anos despois se construíse unha cátedra para as materias de Física e química e Historia natural, é que as ensinanzas destas disciplinas dábanse ata o de aquela no propio gabinete [suponse que no que era común para a Física e a Historia natural], expoñéndose as máquinas ao deterioro por culpa das operacións químicas. Todo indica pois unha práctica habitual de operacións químicas, xa que mesmo se di que cando se fixo a nova cátedra de Física e química, déuselle unha forma distinta

[84] Licenciado en Ciencias médicas, individuo da Soc. Económica de Pontevedra e Director do Instituto a inicios do curso 1847-48, fora catedrático de Xeografía e historia e Vicedirector no Instituto de Lleida. (A.G.A., Sección *Educación y Ciencia*, Leg. 6918).

[85] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra, leída el 16 de Septiembre de 1859*, Pontevedra, Imp. de R. Núñez Pazos, 1859, pp. 10.

á das demais aulas, «propia para os experimentos e ensaios que estas ciencias requiren»[86]. A nova cátedra de Física e química tiña colgadas nas súas paredes todas as láminas da colección de Aquiles Compte e un gran cadro coa lista dos corpos simples.

Antonio Valenzuela, finado o 23 de febreiro de 1866, ocupouse durante nove anos da docencia da física e a química, materia da que non era especialista. Con todo, segundo os datos arriba reseñados, semella ter unha ampla actividade, especialmente na química. Temos constancia da elaboración dunha colección mineralóxica que logo o instituto mercou á súa viúva.

Segundo se pode seguir nas memorias destes anos[87], Valenzuela utilizou sempre o libro de texto de Rico Sinobas e Santisteban, que temos catalogado como libro moderno, ben dirixido cara o ensino práctico, e ben adaptado ao ensino secundario. Aínda que non existe observatorio meteorolóxico, nas memorias do instituto de algúns anos [por exemplo nas dos cursos 1858-59 e 1861-62] recóllense datos das observacións regulares de Valenzuela que inclúen: temperaturas, datos barométricos, ventos e estado xeral do tempo. A clase de Física e química impartíase nestes anos, seis días á semana, de 10 a 11 e media da mañá, na aula 5[88].

Resulta de interese subliñar a deficiencia que a biblioteca do centro presentaba nas obras de ciencias, material básico para o uso do profesor. No inventario publicado en 1861, das 1 368 obras (2 374 vol.) relacionadas, só catro son de ciencias físicas (4 vol.), seis de ciencias naturais (79 volumes), catro de estatística, catro de matemáticas e unha enciclopedia de 34 volumes; fronte a isto, case 600 obras relixiosas (máis de 800 volumes).

Cando Valenzuela ten que deixar a docencia da materia de Física e química, en decembro de 1862, houbo que nomear un substituto para que se encargase da materia. Mediante R.O. do 17 de febreiro do ano seguinte, esta responsabilidade recae en José Buceta y Solla, licenciado en Medicina e Cirurxía e ex-alumno do centro[89]. Nos seguintes cursos a cátedra pasa por un continuo calvario con nomeamentos, substitucións e renuncias, unha inestabilididade que impide un desenvolvemento regular da docencia. Buceta renuncia o 30 de setembro de 1863, só seis meses despois de facerse cargo, polo que a dirección nomea para substituílo a Antonio Pimentel, que non chegaría nin a tomar posesión xa que en outubro é nomeado substituto de Xeografía. Ante esta situación, Antonio Valenzuela ten que volver a encargarse da materia [o que lle esixe renunciar a impartir a Agricultura], ata que un ano despois, por nomeamento da Dirección Xeral de Instrución Pública do 23 de novembro de 1864, Claudio Cuveiro encárgase

---

86 *Ibidem*, páx. 12.

87 Ver por exemplo: *Anuario de la Universidad de Santiago para el curso 1856 á 1857*, Santiago, Rey Romero, 1857, pp.85-86; ou *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida el 16 de septiembre de 1861*, Pontevedra, Imp. de José Vilas, 1861.

88 *Memoria del estado de la Instruccion pública en el Distrito de Santiago. Anuario para el curso 1859 á 1860*, Santiago, Manuel Mirás, 1860, pp.154-157.

89 *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida por Luis Mª Sobrino…,* Pontevedra, Imp. de Antúnez, Vilas y Cía., 1863.

como substituto da Física e a química, materia que ten que compartir coa de Matemáticas.

A solución definitiva a estes problemas chega co nomeamento como catedrático titular da especialidade de Casimiro de la Viña Acebal [R. O. do 5 de maio de 1865], trasladado dende Cuenca, que cesará por morte o 26 de marzo de 1883, tras 18 anos seguidos na cátedra. Durante longos períodos tivo que compatibilizar a cátedra coa docencia da Historia natural e da Agricultura, por exemplo dende 1866 ata 1868, o que sen dúbida limitaría moito a dedicación posíbel e a capacidade para desenvolver un ensino moderno e participativo.

Casimiro de la Viña seguiu utilizando como libro de texto o Rico y Santisteban[90], se ben no curso 1868-69 decidiu utilizar o *Valledor y Chávarri* que non mudaría ata que no curso 1878-79 volve ao *Rico y Santisteban*. Unha especial circunstancia produciuse durante o curto período no que estiveron vixentes os dous métodos de ensino, entre 1869 e 1874; o primeiro, moi semellante ao tradicional, mantiña a materia de Física e Química e utilizaba o mesmo libro de texto; o segundo método incluía entre outras materias: Física, Cosmoloxía, Lóxica, Bioloxía e ética, e Química, utilizando Viñas nesta última materia o libro de Antonio Casares.

Temos constancia de que este profesor manexaba outros textos como o *Física experimental y aplicada y Nociones de Química Inorgánica*, de Bartolomé Feliu, ou *Las Teorías de la Química de José Soler*, obras doadas ao Instituto no curso 1873 -74[91]. O gran déficit de obras modernas de ciencias na biblioteca do centro, solucionouse coa instalación nel da biblioteca provincial arredor de 1870; así chegaron unhas cincuenta modernas obras de física e química. Entre os de física podemos citar libros de Ganot, Billet, Bary, Daguin, Jamin, Poisson e Pouillet; entre os de química autores como Fresenius, Girardin, Mialhe ou Pelouze et Fremy; e, salientando o aspecto modernizador, cabe citar que entre as obras de Historia natural incluíase o *De l´origen des especes de* Darwin[92].

[90] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida el 16 de septiembre de 1865…*, Pontevedra, Imp. del Siglo, 1865).

[91] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra, y de sus colegios de internos. Curso 1872 á 1873*, Pontevedra, Imp. del Boletin, 1873.

[92] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra. Curso 1870 á 187*1, Pontevedra, Imp. del Siglo, 1871.

6.5. O INSTITUTO DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Foi a raíz do plan de estudos do 17 de setembro de 1845 cando, dentro das universidades, se regulamentan as ensinanzas medias. O seu artigo octavo establecía que a segunda ensinanza elemental e a de ampliación constituían xuntas o *Instituto superior* ou *Facultade de Filosofía,* e o decano desta Facultade era, por conseguinte, o xefe dunha e outra nas universidades. Mediante Real Orde do 26 de setembro de 1845[93], o ministerio da Gobernación ordena que os reitores das universidades, entre elas a de Santiago, entreguen os seus establecementos aos respectivos xefes políticos das provincias que serán os encargados da reorganización das universidades segundo o novo plan, asumindo as funcións dos reitores ata completar a reorganización ou ata que se nomease novo reitor mediante real orde. Os xefes políticos foron encargados de dar posesión aos catedráticos e de nomear decanos nas facultades, que asumirían a responsabilidade de dispoñer todo o relativo ao ensino nas súas facultades segundo o novo plan: locais, distribución de materias, horas de clase,...

A partir dese ano existe xa unha división clara, dentro da universidade, dos estudos elementais e superiores, polo que era precisa unha materia de Física e química diferenciada para o ensino secundario:

> (...) en 1845 decretouse a instrución secundaria, creando para ela estabelecementos especiais. Seguiu, con todo, nas universidades formando parte da Facultade de Filosofía, aínda que xa suxeita á división dos estudos en elementais e superiores.[94]

O reitor, o decano e mesmo o alcalde da cidade mostraron a súa preocupación por adaptar o Colexio de San Xerome como sede do instituto, onde se mantería só dous anos. O 14 de outubro de 1845 noméanse dez profesores para cubrir as cátedras e, pouco despois, faise entrega dunha esfera armilar para o estudo da xeografía ao decano da facultade de Filosofía [o 28 de novembro dese mesmo ano], para que «dispoña o seu traslado ao instituto no que se dan as leccións de aquelas materias»[95].

O regulamento de 19 de Agosto de 1847 separou os estudos elementais, formando con eles os *institutos universitarios*, ao tempo que estabeleceu neles un xefe especial que asume xa o nome de director. Por esta razón, o instituto de Santiago foi formalmente ata 1857 instituto universitario, aínda que resulta difícil determinar exactamente o momento da separación real da universidade que se fará, como veremos, de forma gradual e progresiva. As materias científicas,

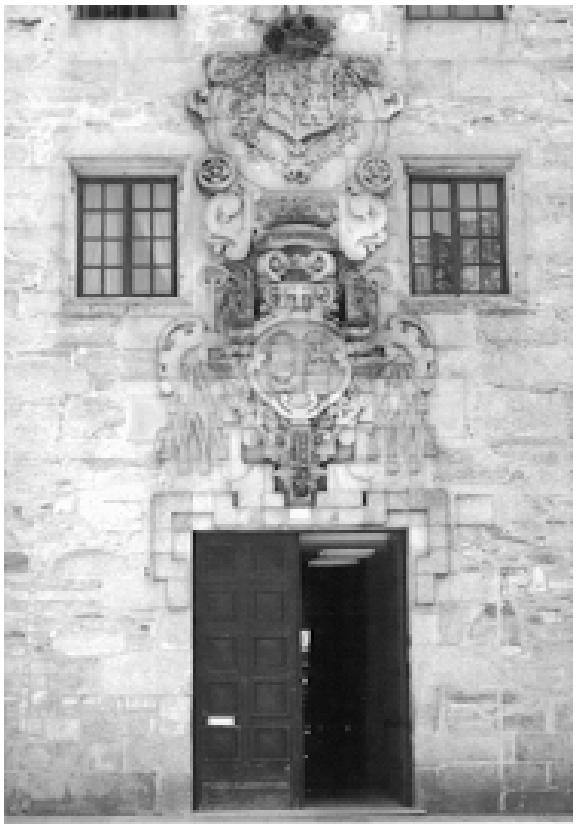
---

93 *Gaceta de Madrid*, 28 de setembro de 1845.

94 *Memoria del estado de la Instrucción Pública en el Distrito de Santiago. Anuario para el curso 1859-60*, Santiago, Manuel Mirás. p. 19 [orixinal en castelán].

95 R. Souto Castelo, «O Instituto Arzobispo Gelmírez» en *Gelmírez. Hojas de Otoño a primavera*. *Santiago 1945-46*, Santiago, C.I.L.eL. «Ramón Piñeiro»- Xunta de Galicia, 1995, pp. 21-25.

que requirían un material didáctico custoso - ademais da creación das propias cátedras-, foron as últimas en dotarse, sendo impartidas durante anos nas aulas da universidade e polos catedráticos da mesma. Asemade, son comúns para o instituto e a universidade os gabinetes de física e historia natural, o laboratorio e os demais medios «necesarios para a completa ensinanza das diferentes ramas que abraza a sección de ciencias».



Edificio *da Compañía*, sede do instituto de Santiago a partir de 1847

A lei de 1857 equipara os institutos universitarios ao resto dos institutos provinciais, dotando ao seu goberno da independencia da que xa gozaban as demais escolas. O instituto está situado dende 1847 nunha parte do edificio coñecido como *da Compañía*, na praza de Mazarelos, do que a universidade se fixera cargo trala expulsión dos xesuítas. O edificio é contiguo ao da Universidade, con doada comunicación, e durante todo este período a materia de Física e química dos estudos elementais é impartida polo profesorado da universidade, que emprega o gabinete e laboratorio da mesma.

O proceso durante o que se vai independizando o instituto da universidade vai parello ao nacemento de necesidades propias; así, na apertura do curso 1860-61, proclámase a necesidade dun grande edificio, xa que só dispoñen dunhas poucas aulas e, como persoal subalterno, un escribinte e un porteiro:

> (...) poderán cubrirse todas as esixencias do servizo, conciliando a economía conseguinte, por canto asisten ás aulas da Universidade as clases de Elementos de física e Nocións de historia natural, pero será necesario (...)[96]

Con anterioridade ao 1 de xaneiro de 1860 o orzamento do instituto estaba contido na partida que se lle asignaba á universidade, pero posteriormente é sostido directamente polo Estado que se fai cargo das súas pertenzas e ingresos. A modo de exemplo, podemos indicar que dos 155460 rs. presupostados para o curso 1861-62, 130120 correspondían a persoal docente,

[96] *Memoria acerca del estado y la enseñanza del Instituto Provincial de Monforte. Curso 1859 á 1860,* Santiago, Manuel Mirás, 1860 [orixinal en castelán].

12900 ao resto do persoal, 6000 a material ordinario e outros 6000 a material extraordinario. En anos posteriores a Deputación provincial é a encargada de manter o estabelecemento.

En virtude da Real Orde de 31 de xaneiro de 1860, o reitor realiza visitas de inspección coma as que teñen lugar en maio e xuño de 1860, nas que asistiu ás clases e aos exames. Tamén en maio de 1861, na que comunica o seu agrado pola orde nas clases, o celo dos profesores e a prudente severidade nos autos dos exames e graos. No curso seguinte constátase que o instituto non dispuña de colexio de internos e que, ademais, tampouco existía ningún colexio privado na provincia.

No discurso inaugural do curso 1864-65 o director, López de Amarante, afirma:

> Non poden poñerse en dúbida os avances do ensino secundario, basta comparar a altura de coñecementos de agora e de hai uns anos ao obter o grao de bacharel[97].

Dende 1864 a 1866 o instituto segue no mesmo edificio, sen colexio de internos, se ben para o curso 1864-65 abriuse unha *Casa de pensión*, moi probablemente dirixida por Antonio Casares. Neste mesmo curso inaugurouse un colexio privado que impartía as materias dos catro primeiros anos, dirixido polo licenciado Román de Torres y García.

Coa chegada da revolución setembrina, a Xunta revolucionaria de Goberno da cidade dedica todo o edificio para instituto, que pasa a ocupar a planta baixa e os corpos primeiro e segundo. O espazo que sobra é cedido á universidade, facéndose melloras no edificio no curso 1870-71. Neste período, os xestores do centro quéixanse de que os nenos seguen sendo retirados da primaria antes de tempo, co obxecto de matriculalos na secundaria, mantendo pola contra que non están preparados para o ingreso antes de cumprir os 10 anos. Reitérase tamén a preocupación, xa expresada con anterioridade, pola falta de asistencia a clase permitida polo artigo 7 do Decreto do 21 de outubro de 1868, e porque os alumnos entran e saen da clase cando lles dá a gana, polo que hai pouca orde e disciplina[98].

Como feito novidoso sinalaremos que, na apertura do curso 1872-73, Amador Ruíz García, catedrático de matemáticas, leu un discurso de carácter científico titulado «Las nebulosas y la Hipótesis de Laplace», rachando coa tradición do discurso-memoria de cada ano. Tamén varía o encabezamento da publicación que recolle os datos relevantes do centro e o resume anual, que pasa de publicarse como *Memorias del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago* a levar o título [no curso 1872-73] de *Memoria acerca del estado del Instituto Provincial de 2ª Enseñanza de*

---

97 *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante...*, Santiago, Imp. de Manuel Mirás, 1864 [orixinal en castelán].

98 *Instituto de Santiago. Memoria del curso 1870-71 leída por José López de Amarante...*, Santiago, Manuel Mirás y Alvarez, 1871.

Santiago. O secretario do centro será, a partir dese mesmo curso, o encargado de ler o discurso inaugural. Neste período producíronse importantes melloras no edificio.

A liberdade de creación de centros propiciada polo goberno revolucionario constátase co funcionamento, durante o curso 1873-74, dos colexios privados de Betanzos e de Ferrol [este último tamén como Escola Náutica], do Apostol Santiago en Anceis [Pasaxes de Camposancos], e do colexio do Carme en Padrón

No curso 1875-76 remátanse as obras das paredes mestras do costado Este do edificio e no curso seguinte procédese a pechar o claustro. Amais dos colexios privados xa citados, abriuse un en A Coruña e outro en Ferrol [a parte do xa existente que dirixía Juan Carril].

6.5.1. Gabinetes, laboratorios e material didáctico no instituto de Santiago

Aínda que as ensinanzas medias se regulamentaron dentro das universidades a raíz do plan de estudos de 1845, e de que o regulamento de agosto de 1847 confirma o estatus de instituto universitario para o centro de Santiago, as cátedras científicas foron -como xa dixemos- as últimas en dotarse. A cátedra de Historia natural creouse no inicio do curso 1850-51, pero a de Física e química aínda terá que agardar. No ano 1857 os institutos universitarios son equiparados ao resto dos institutos provinciais.

O instituto está situado dende 1847 nunha parte do edificio coñecido como *da Compañía*, na praza de Mazarelos, do que a universidade se fixera cargo trala expulsión dos xesuítas. Durante todo este período a materia de Física e química dos estudos elementais é impartida polo profesorado universitario, que emprega o gabinete e laboratorio da mesma. Nas memorias do curso 1859-60 dise expresamente que, por esas datas:

> Son comúns para o servizo da Universidade e do Instituto os gabinetes de física e de historia natural, o laboratorio e os demais medios necesarios para completar o ensino das diferentes ramas que abraza a sección de Ciencias. Atópanse baixo a inmediata dependencia e dirección do Decano da Facultade, con quen se entenden tamén os catedráticos do Instituto, tanto para utilizar como para promover os aumentos do material científico[99].

Dous anos despois, aclárase:

> Os gabinetes da Universidade que continúan sendo comúns a esta e ao Instituto, facilitan todos os aparellos e obxectos para o ensino das materias que o requiren, razón esta, ademais da de explicarse as clases de

[99] Referencia de contido semellante atópase no *Anuario de la Universidad de Santiago para el año 1856*-57, Santiago, Rey Romero, 1857, pp. 139 [orixinal en castelán].

> Elementos de física e química e as Nocións de historia natural naquela, pola que se atende por la universidade o material científico, promovendo con notábel esmero o seu aumento para que non falte nada de canto esixan os adiantos da ciencia[100].

Nesta mesma memoria afírmase que o instituto non dispón de observatorio meteorolóxico nin dos estudos de química industrial [ou química aplicada], usando para botánica o xardín botánico da universidade. Dispón de material didáctico propio nas cátedras de Xeografía, Debuxo e Matemáticas.

Nas memorias do curso seguinte, 1861-62, coincidindo coa saída a concurso da cátedra de Física e química, afírmase que se continúa utilizando o material da universidade, pero:

> (...) ademais, utilizando a concesión dun creto de 16000 rs. que a petición do Sr. Reitor foille concedido por R.O. de 24 de setembro de 1861, e que por ter transcorrido o ano económico reproduciuse por outra de 26 de abril de 1862, para a adquisición dos instrumentos de física e química necesarios neste instituto, e demais gastos correntes, construíuse xa outro andel na cát. núm. 4, que coa anterior servirá para colocar os mencionados instrumentos que se agardan dun día a outro [outubro 1862], e estabelecer os gabinetes de física e historia natural a fin de que o instituto reúna con independencia todos os medios materiais de ensino que prescribe o regulamento. Entre tanto continúan utilizándose os da facultade de ciencias[101].

Do mesmo xeito que aconteceu co material científico da universidade, as xestións do reitor D. Juan José Viñas foron fundamentais para conseguir unha boa dotación instrumental no centro. Independentemente da axuda e apoio que relevantes persoeiros científicos como D. Antonio Casares lle puideran prestar, a contribución administrativa ou xestora de Viñas, dende o punto de vista da ciencia, é a máis importante de todo o século.

En xaneiro de 1863 recibiuse o primeiro instrumental no instituto de Santiago:

> Recibidos en xaneiro último, foron recoñecidos polo decano da facultade de Ciencias Antonio Casares (sempre disposto a axudar ao ensino) e polo profesor encargado de aquela materia Gerónimo Macho, téndoos colocado logo no andel ao efecto construído polo catedrático da materia que acababa de chegar por aquela.
>
> Coa devandita adquisición, a de varios aparellos que o mesmo Sr. Reitor se serviu facilitar do gabinete da universidade e algúns outros que se compraron por conta das poucas economías a que se presta a consignación do material ordinario, cremos que poderán ser atendidas todas as necesidades do ensino no ramo a que corresponden[102].

---

[100] *Memoria de la Universidad de Santiago durante el curso 1859 - 1860, y anuario para el cirso 1860 á 1861,* Santiago, Manuel Mirás, 1861 [orixinal en castelán].

[101] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante...*, Santiago, Imp. de Manuel Mirás, 1862 [orixinal en castelán].

[102] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante...*, Santiago, Imp. de Manuel Mirás, 1863 [orixinal en castelán].

Na importante doazón que fai a universidade ao instituto, máis de cincuenta pezas, vese unha vez máis a man do reitor Viñas -de novo no reitorado-. Esta cooperación entre os dous centros, en maior ou menor medida, manterase en todo o período estudado.

Na mesma memoria do curso 1862-63 aparece a primeira relación de instrumentos propiedade do instituto. Recolle un total de 108 aparellos de física e uns 50 elementos de química que se corresponden, de forma moi precisa, co instrumental sinalado polos libros de texto da época para a demostración dos principios físicos máis importantes. O instrumental está clasificado nas distintas seccións nas que se estruturaba a física:

Instrumentos de física e química mercados cun creto de 16000 reais.
Recibidos en xaneiro de 1863[103]

Modelo de Nonio ou de *Vernier*, de madeira (Medidas)

Plano de mármore negro e bóla de marfil, para a elasticidade (Estática e Dinámica)

Aparello para o choque dos corpos con bólas de marfil e arco de círculo dividido. (Estática e Dinámica)

Máquina sinxela de Atwood, con metrónomo e os seus pesos, para as leis de descenso dos corpos. (Estática e Dinámica)

Aparello de forzas centrais cos seus accesorios para as experiencias de sólidos e líquidos, co globo elástico para amosar o achatamento da Terra. (Estática e Dinámica)

Aparello para a demostración do paralelogramo das forzas. (Estática e Dinámica)

Aparello con plano de mármore para amosar a lei da reflexión dos sólidos elásticos. (Estática e Dinámica)

Dous ludións ou figuras de esmalte co seu vaso de cristal. (Estática e Dinámica)

Aparello para a demostración dos diferentes sistemas de poleas. (Estática e Dinámica)

Aparello para o desenrolo do parafuso e a súa relación co plano inclinado. (Estática e Dinámica)

Modelo de torno. (Estática e Dinámica)

Modelo de cabria. (Estática e Dinámica)

Modelo de grúa. (Estática e Dinámica)

Aparello de Haldat para verificar o paradoxo hidrostática de Pascal. (Hidrostática)

Aparello para demostrar a presión dos líquidos de abaixo arriba. (Hidrostática)

Balanza hidrostática con todos os accesorios para as diferentes experiencias. (Hidrostática)

Gravímetro de Nicholson, de folla de lata vernizada. (Hidrostática)

Dous areómetros de Beaumé, para ácidos e sales. (Hidrostática)

Modelo de bomba aspirante e de elevación. (Hidrodinámica)

Modelo de bomba impelente con depósito de aire. (Hidrodinámica)

Vaso de Mariotte. (Hidrodinámica)

Máquina pneumática con dous corpos, de bomba de cristal e a modificación de Babinet. (Hidrodinámica)

Dúas campás esmeriladas para o uso da anterior máquina. (Pneumática)

Globo de cristal con chave e guarnición metálica para o peso do aire, co seu pé de madeira. (Pneumática)

Recipiente chamado racha-vexigas. (Pneumática)

Recipiente con dous barómetros, un no interior e outro no exterior. (Pneumática)

Baroscopio, ou balanza no baleiro. (Pneumática)

Placas de Magdebourg, coa súa armadura de suspensión. (Pneumática)

[103] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante...*, Santiago, Imp. de Manuel Mirás, 1863 [orixinal en castelán].

Aparello para demostrar a porosidade, chamado chuvia de mercurio. (Pneumática)
Gran tubo para a caída dos corpos no baleiro. (Pneumática)
Eslabón pneumático. (Compresión)
Tubo de Mariotte, para a lei da presión dos gases. (Compresión)
Aparello de Œrsted para a compresibilidade do auga. (Compresión)
Aparello de tubos capilares. (Capilaridade)
Láminas inclinadas. (Capilaridade)
Endosmómetro de Ductrochet. (Capilaridade)
Termómetro centígrado de mercurio con camisa de vidro e gradación dende -15° á 310°. (Calórico)
Termómetro centígrado de mercurio con camisa de vidro e gradación dende -10° á 180°. (Calórico)
Termómetro de alcohol sobre prancha de cobre e gradación centígrada e de Reaumur. (Calórico)
Termómetro diferencial de Leslie. (Calórico)
Pirómetro de ferro e latón con armadura de latón e madeira. (Calórico)
Aparello de Ingenhouz para a desigual condutibilidade dos sólidos. (Calórico)
Dous espellos parabólicos montados e de corenta cm de diámetro, para as leis da reflexión. (Calórico)
Aparello de Gay-Lussac simple, para a mestura de gases e vapores. (Calórico)
Calorímetro de Lavoisier. (Calórico)
Máquina eléctrica ordinaria dun só condutor, e con disco de 48 cm. (Electricidade e magnetismo)
Electróforo de 40 cm. (Electricidade e magnetismo)
Batería de catro grandes vocais. (Electricidade e magnetismo)
Cilindro de vidro sen pulimento. (Electricidade e magnetismo)
Cilindro de vidro vernizado de lacre. (Electricidade e magnetismo)
Dous cilindros de latón, illados para a electricidade por influencia. (Electricidade e magnetismo)
Esfera oca de Coulomb para facer ver que a electricidade acumúlase na superficie dos corpos. (Electricidade e Magnetismo)
Pequeno tubo chispeante. (Electricidade e Magnetismo)
Excitador simple de charnela. (Electricidade e Magnetismo)
Excitador dobre con mangos de vidro. (Electricidade e Magnetismo)
Dúas pistoliñas de Volta, de lata vernizada. (Electricidade e Magnetismo)
Arco de zinc e cobre, con charnela. (Electricidade e Magnetismo)
Pequeno imán en ferradura. (Electricidade e Magnetismo)
Agulla imantada, con montura de cobre. (Electricidade e Magnetismo)
Aparello para demostrar as leis da reflexión. (Óptica)
Cámara escura. (Óptica)
Pequeno anteollo terrestre. (Óptica)
Dous termómetros de máxima, montados sobre pranchas de madeira e de lousa. (Meteoroloxía)
Dous termómetros de mínima montados como os anteriores. (Meteoroloxía)
Dous termómetros de máxima e mínima de Casellas, montados en madeira. (Meteoroloxía)
Higrómetro de cabelo. (Meteoroloxía)
Cuba hidropneumática de madeira vernizada. (Química)
18 frascos de boca ancha e estreita de diversos tamaños, para produtos. (Química)

Procedentes do gabinete da Universidade, por doazón

Plano inclinado de cristal con arco metálico e parafuso motor, para as diferentes posicións (Estática e Dinámica)

Areómetro de Cartier para alcohol. (Hidrostática)

Areómetro de Gay-Lussac para alcohol, cos seus termómetros. (Hidrostática)

Fonte de Heron, de vidro. (Hidrodinámica)

Martelo de auga. (Pneumática)

Fonte de compresión de seis litros, coa súa bomba de inxección. (Compresión)

Termómetro de mercurio e camisa de vidro con gradación centígrada e de Reaumur. (Calórico)

Fervedor de Franklin. (Calórico)

Banco illador. (Electricidade e magnetismo)

Dúas botellas de Leyden de tamaño mediano e pequeno. (Electricidade e magnetismo)

Unha botella electrométrica de Lanne. (Electricidade e magnetismo)

Pila de artesa de trinta pequenos elementos. (Electricidade e magnetismo)

Pila de Wollaston de doce grandes elementos. (Electricidade e magnetismo)

Dous elementos de Bunsen. (Electricidade e magnetismo)

Un voltámetro ou aparello para descompoñer o auga. (Electricidade e magnetismo)

Multiplicador ou galvanómetro con cuadrante e o seu fanal de cristal. (Electricidade e magnetismo)

Pequeno electro-imán de Pouillet. (Electricidade e magnetismo)

Espellos esféricos plano, cóncavo e convexo. (Óptica)

Espello cilíndrico con fanal e cadros anamorfósicos. (Óptica)

Lente bi-convexa e bi-cóncava. (Óptica)

Prisma triangular para a descomposición. (Óptica)

Prisma triangular para a luz da composición. (Óptica)

Prisma acromático de tres pezas. (Óptica)

Aparello de sete espellos para a descomposición. (Óptica)

Microscopio composto vertical. (Óptica)

Microscopio solar. (Óptica)

Cámara lúcida. (Óptica)

Kaleidoscopio ou transfigurador. (Óptica)

Aparello de reloxería con timbre para o son no baleiro. (Acústica)

Sonómetro e o seu arco. (Acústica)

Catro placas de vidro. (Acústica)

Dúas placas metálicas. (Acústica)

Barómetro de Fortin coa súa trepia. (Meteoroloxía)

Laboratorio de Guiton-Morveau con todos os seus accesorios. (Química)

Unha retortiña sen tubular. (Química)

Dúas retortiñas tubuladas. (Química)

Seis matraces pequenos sen tubuladura. (Química)

Dous matraces tubulados. (Química)

Unha alongadeira de vidro. (Química)

Dous tubos de seguridade de Welter. (Química)

Catro probetas sen pé. (Química)

Seis probetas con pé. (Química)

Dous frascos de tres bocas. (Química)

Un frasco de dúas bocas. (Química)

Durante o curso 1863-64, o licenciado Andrés Fernández Dios [Subdelegado de Farmacia en Santiago] fixo unha doazón de instrumentos para o gabinete de física e química, que incluía unha peza de física e varios produtos e instrumental de Química. O Instituto mercou así mesmo para a cátedra varios instrumentos de Física cun custe de 828 rs.[104]:

Adquiridos por compra

Dous ludións, ou figuras de esmalte co seu vaso de vidro. (Hidrostática)
Dous frascos, un para a densidade dos sólidos e outro para a dos líquidos de M. Regnault. (Hidrostática)
Un aparello para facer ver que as columnas dun líquido exercen as súas presións independentemente unhas de outras. (Hidrostática)
Un tubo recurvo para amosar que os líquidos elévanse en tubos baleiros en razón inversa das densidades dos líquidos. (Hidrostática)
Un torniquete hidráulico. (Hidrodinámica) (*Moi deteriorado*)
Hemisferios de Magdeburgo. (Pneumática)
Campá recipiente para a máquina pneumática. (Pneumática)
Un plano de mármore con bóla de marfil. (Mecánica)
Dous densímetros, un para os líquidos máis pesados ca auga e outro para os menos pesados. (Areometría)

Doazón do Lic. Andrés Fernández Dios

Pipeta ou bombilla. (Hidrodinámica)
Unha retortiña sen tubuladura. (Química)
Unha retortiña tubulada. (Química)
Un tubo de seguridade de Welter. (Química)
4 copas de ensaios. (Química)
4 frascos para gases. (Química)
Dous funís de vidro. (Química)
Un morteiro de vidro. (Química)
Axitadores. (Química)
Obturadores. (Química)
20 libras de mercurio
2 libras de ácido sulfúrico
1 libra de ácido nítrico

En setembro de 1864 o goberno concedera 8 000 rs. para merca de instrumentos e aumento das coleccións científicas, segundo un orzamento elaborado e que tivera que ser rectificado no mes de xuño, polo que aínda non se recibiran os materiais ao comezo do curso seguinte. A remesa pendente de envío polo Ministerio non deu chegado durante o curso 1864-65, segundo se afirma nas memorias dese curso, pero púidose adquirir un aparello para a demostración da panca, cos pesos necesarias, «pedido polo celoso catedrático de Física e química» e que tivo un custe de 547 rs. de vellón[105].

[104] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante...*, Santiago, Imp. de Manuel Mirás, 1864 [orixinal en castelán].

[105] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante...*, Santiago, Imp. de Manuel Mirás, 1865.

Durante o curso 1865-66 só se puideron mercar, con cargo aos 7 000 reás para gasto xerais un aparello para o estudo da teoría do fel da balanza, unha caixa que pecha unha vexiga para a expansión do aire e unha prensa hidráulica, cun custe conxunto de 112 escudos e 600 milésimas[106]. No curso seguinte, mercáronse un modelo de parafuso sen fin [en madeira], un parafuso común con filete triangular, outro con filete cadrado, un tribómetro de Coulomb ou plano de madeira sobre o que esvara outro que ten superficies diversas [guarnecido de cobre, con poleas e pesos da mesma materia], unha balanza de Roberval [ou de pratiños superiores] coa súa caixa de pesas, e habilitouse unha pila de Wollaston de dez grandes pares repoñendo os elementos de zinc e cobre, alcanzando todo un custo de 88,800 escudos[107]. Seguía sen saberse nada dos instrumentos prometidos en anos anteriores cun custe de 8 000 rs.

O curso 1867-68 supuxo a incorporación ao gabinete de instrumental por importe de 111,8 escudos[108]: un sustentáculo de madeira para os aparellos, unha pilastra de madeira para un barómetro, un aparello para o movemento de reflexión, un pirómetro de S´Gravesande, un péndulo eléctrico illado, un elemento da pila de Menoth e dez elementos de pila de Runsen [pequenos e con caixa].

De feito as mercas foron moi escasas e pouco relevantes ata que, no curso 1869-70, se mercou un importante número de produtos de química -a primeira compra importante de material de química (187,272 escudos)- coincidindo coas obras de preparación do laboratorio. As mercas de instrumental estáncanse de novo lixeiramente nos anos seguintes, pero negóciase un importante pedido de máquinas e aparellos, presumibelmente no estranxeiro. Estas compras compleméntanse coa adquisición dun péndulo que pertencera a José Rodríguez.

No curso 1875-76 volve haber unha importante adquisición de instrumental, uns vinte aparellos case todos de física cun custo total de 1028,75 ptas. Aínda que lentamente, o gabinete e o laboratorio foron completándose, o que mesmo fixo necesario que no curso 1882-83 se construíse un andel de madeira de castaño para ampliar os gabinetes de física, química e historia natural cun custo de 2373 ptas.

O laboratorio de química, como local independente, non será unha realidade ata o curso 1869-70, no que se arranxaron os locais para que puideran darse as leccións de química dun modo completo e fíxose unha importante merca de material de laboratorio. Con todo, as compras de reactivos e de instrumental de uso corrente na cantidade necesaria para permitir un traballo continuado non se producirán ata os inicios da década de 1890. Sospeitamos pois que a

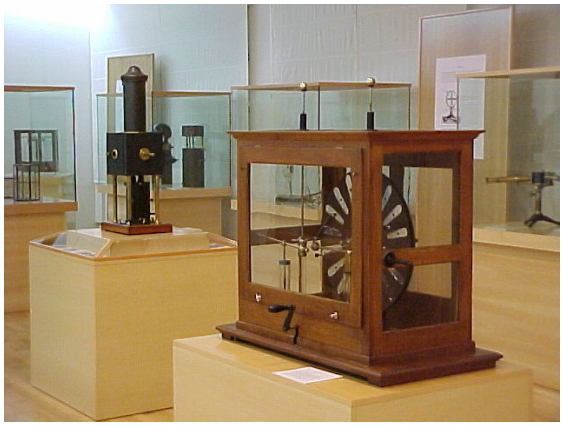
[106] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante...*, Santiago, Imp. de Manuel Mirás, 1866.

[107] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante...*, Santiago, Tip. de Manuel Mirás, 1867.

[108] *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante...*, Santiago, Imp. de Manuel Mirás y Alvarez, 1868.

actividade do laboratorio químico non puido ser relevante durante o período estudado e que, progresivamente, e na medida na que o profesor D. César Fernández Garrido vai asentando no centro, debeuse pasar dunha actividade máis demostrativa -realizada polo profesor- a unha actividade máis práctica -con algún tipo de participación do alumnado-. Esta afirmación estaría corroborada pola importante biblioteca práctica reunida polo devandito profesor e que aínda hoxe se conserva no centro.

A utilización que na cátedra recibiu o instrumental de física reunido no gabinete -que na década de 1880 acadaba xa as cincocentas pezas- non está documentado. De feito, as primeiras noticias que nós temos sobre a actividade práctica nas aulas de ensino medio -en Galicia e referidas á física e química - son de finais de século e foron enviadas por Ernesto Caballero á revista *Anales de la Socidad Española de Física y Química*.



Vistas da sala-museo do IES Xelmírez I de Santiago de Compostela, que conserva o patrimonio histórico-científico do antigo instituto de Santiago

6.5.2. Profesorado e actividade docente na materia de *Física e química* no instituto de Santiago

O 28 de setembro de 1845 ditábase unha Real Orde[109] que, entre outras cousas, estabelecía o cadro xeral de profesorado conforme ao novo Plan de estudos do 17 de setembro. Na universidade de Santiago, a segunda ensinanza elemental e a de ampliación constituían xuntas, segundo o artigo 8 do Plan Pidal, a *Facultade de Filosofía* ; entre os seus profesores atópanse:

Manuel Ulla Ibarzabal, interino, da Univ. de Stgo	Matemáticas sublimes
Luis Pose, propietario, procede Conserv. Artes	Física
Antonio Casares, propietario, *idem*.	Química

[109] *Gaceta de Madrid*, 28 de setembro de 1845.

O primeiro profesor que cubriu a Física e química nos estudos de secundaria foi D. Luis Pose[110], catedrático en propiedade na Universidade, que compatibilizou o ensino dos estudios superiores e os de iniciación entre 1845 e 1856.

Sinalemos que, durante o curso 1848-49, a Física e nocións de química, integrada no 5º curso, impartíase todos os días lectivos menos o xoves, de once e media a unha, no local nº 13 da universidade polo Sr. Pose. O libro empregado é o Morquecho[111].

No ano 1856 D. Dionisio Gorroño y Gastañaga gaña a cátedra de Física da universidade, polo que tamén se encarga da do instituto ata a creación da cátedra propia do mesmo en 1863. Mentres que nos estudos superiores emprega a *Física* de Ganot, no instituto utiliza como libro de texto o *Curso Elemental* de González Valledor e Chávarri. Como exemplo desta situación, nos cadros de materias para o curso 1856 a 1857[112] recóllese a materia Física xeral e química, impartida polo profesor Gorroño, co libro de texto *Chavarri y Valledor*, todos os días lectivos, seis á semana, na aula nº 12 da universidade, de dez menos cuarto a once e cuarto da mañá. No curso 1859-60[113] mantense o mesmo profesor e o libro de texto, variando só as horas nas que se imparte clase da materia [que agora se nomea Elementos de física e química] pero non a súa duración.

Case vinte anos despois da creación do centro aínda se mantén esta situación de complementariedade entre o instituto e a universidade no que se refire á cátedra e gabinete de física e química. Pola contra, aínda que o instituto seguía utilizando o gabinete de historia natural da universidade, dende 1850 Gerónimo Macho xa era titular da cátedra no instituto.

Durante o curso 1862-63, clave na consolidación dos estudos científicos, créase a cátedra de Física e química propia do Instituto. A primeiros de curso Gorroño auséntase, primeiro por enfermidade e logo destinado -en comisión- á facultade de Ciencias da Universidade Central, sendo substituído temporalmente por Gerónimo Macho Velado. Por fin, o 30 de xaneiro de 1863, toma posesión como primeiro catedrático da materia de Física e química no instituto, José Alfageme y Oliva. Chega a Santiago precedido de grande reputación como antigo catedrático da Escola de Vergara, trasladado por concurso dende este instituto mediante Real Orde do 1 de Novembro.

110 D. Luís Pose Varela nacera en Santiago en 1790 e despois de obter a licenciatura en Filosofía asistira ás leccións de Física experimental no Colexio Imperial que fora da Compañía, en Madrid. Tras estudar tamén Leis e opositar a cátedras de matemáticas, no ano 1824 accede como substituto á cátedra de Física na universidade, obténdoa en propiedade en 1830. Este posto compatibilizouno primeiro co de catedrático de Química e logo coa cátedra de Aritmética, xeometría e mecánica, ambas as dúas na Escola de Artes vencellada á Sociedade Económica da cidade.

111 *Diario de Santiago*, 16 de outubro de 1848.

112 *Anuario de la Universidad de Santiago para el curso 1856 á 1857*, Santiago, Rey Romero, 1857, pp. 86-87.

113 *Memoria del estado de la Instruccion pública en el Distrito de Santiago. Anuario para el curso 1859 á 1860*, Santiago, Manuel Mirás, 1860, pp.146-153.

Alfageme mantén como libro de texto o *Curso Elemental* de González Valledor e Chavarri, 6ª ed., mentres que nas memorias do curso 1864-65 recóllese que, para o ano seguinte, Alfageme propuxo coma libro de texto o *Elementos de Física y Química* de Rico y Santisteban, 5ª ed., decisión moi apropiada dende o noso punto de vista polo carácter moderno e mellor adaptado ao ensino secundario do novo libro. Esta proposta que non mudará nos seguintes cursos, e longa vida académica do profesor Alfageme non remata ata marzo de 1891 coa súa xubilación. Neste período cómpre salientar tamén o esforzo realizado na compra de libros da materia, o que posibilitou a formación dunha importante biblioteca científica que hoxe conserva o IES Xelmírez I de Santiago de Compostela.

Cando se crea a nova cátedra, a materia Elementos de física e química ocupa nove horas semanais e impártese no quinto e último curso do ensino secundario, xunto coa Historia natural e a Psicoloxía, lóxica e filosofía moral. Esta disposición só variará a partir de novembro do ano 1868 como consecuencia da chamada revolución setembrina, xa que durante case unha década convivirán o modelo ata aquela vixente [1º método] e un novo plan que inclúe, como materias vinculadas coas ciencias, nove horas de Física e catro horas e media de cada unha das materias seguintes: Química; Nocións de fisioloxía e hixiene; Cosmoloxía; Elementos de agricultura, industria e comercio; Antropoloxía e Bioloxía e ética [2º método].

6.6. O INSTITUTO DE A CORUÑA

O Instituto de A Coruña mantivo ata 1876 a categoría de *instituto local*, o que lle supuxo unha certa marxinación orzamentaria, ter que cumprir unha serie de obrigas diferenciadas do resto dos institutos, limitadas posibilidades para impartir certas materias, etc… A súa dependencia do instituto provincial, con sede en Santiago, condicionará o seu desenvolvemento.

A mediados do pasado século existían en A Coruña unha serie de institucións que se facían cargo de estudos do nivel intermedio: a Escola especial de Náutica, a Academia de Belas Artes, a Escola de Comercio, a Escola Industrial e varias cátedras no Consulado [entre elas, Matemáticas e Debuxo] utilizadas pola Academia de Belas Artes. Estes centros estaban apoiados economicamente polo Estado, a Deputación provincial e o Concello, polo que esta institución elevou, en 1851,unha proposta para crear un instituto de secundaria de 1ª clase que compartira cátedras coas Escolas de Comercio e Industrial e cun curso completo de Náutica[114].

Aínda que as primeiras peticións non foron atendidas, sete anos despois conseguiuse a aprobación dun instituto local. A creación definitiva demorouse ata 1862[115] e o novo centro incluía os estudos de comercio. Con todo, as autoridades locais e provinciais pretendían conseguir os estudos de aplicación á Industria, que significarían un importante progreso para as incipientes empresas existentes na cidade[116].

O instituto instalouse no pazo dos marqueses de Camarasa, bastante espazoso como para que cátedras e gabinetes contaran con locais propios. O mantemento do edificio foi custoso, con continuas reparacións, pero a situación non puido superarse ata que, no ano 1890, se traslada ao edificio construído coa contribución de Eusebio da Guarda[117].

Novo edifico do Instituto de A Coruña, construído en 1890

[114] A.C.M.E.C. (A.G.A.). *Instituto de Coruña. Asuntos propios*, cartafol 6889. *Expediente orgánico del Instituto de Coruña. 1851.*

[115] A aprobación tivo lugar no *Real Consejo de Instrucción Pública* celebrado o 26 de xuño de 1858, pero o Real Decreto que promulgaba a súa creación non foi publicado ata o 13 de novembro de 1862.

[116] A.C.M.E.C. (A.G.A.). *Instituto de Coruña. Asuntos propios*, cartafol 6889. *Informe de la Visita hecha al Instituto Local de la Coruña, 1864.*

[117] X.A. Fraga, «O Instituto de 2ª ensinanza de A Coruña no século XIX. O ensino das Ciencias naturais», *Revista del Instituto «José Cornide»de Estudos Coruñeses*, Num. 27-28, 1992-93, p.71.

6.6.1. Gabinetes, laboratorios e material didáctico no instituto de A Coruña

O centro contaba con dúas cátedras de ciencias: unha de Xeometría e trigonometría e outra de Física, química e historia natural. Por esta razón, nada máis confirmarse oficialmente a creación do centro, o reitor Viñas, preocupado como sempre por conseguir un ensino axeitado das ciencias, enviou ao catedrático de Medicina José Varela de Montes como comisionado reitoral para a elaboración dun informe sobre os medios necesarios para establecer o ensino secundario na cidade da Coruña[118].

Durante o curso 1864-65 gastáronse 3 034 rs. na merca de instrumental de física e xeografía á casa parisina Mr. Deleuil. O ano seguinte construíuse, na cátedra destinada ás leccións de Física, química e historia natural, unha bancada para os estudantes e unha tarima para o profesor, o que permitiría a atención central durante a realización das demostracións. A mesa-mostrador do profesor foi forrada de cinc, o que fai sospeitar un certo traballo con produtos químicos. Outros datos que avalan este interese pola química é que se pintou unha táboa na que aparecían enumerados os corpos simples, os seus signos e os seus equivalentes químicos referidos ao osíxeno, e que se gastaron algunhas pequenas partidas en produtos e en variña oca de vidro. Nos catro ángulos do ceo raso, aproveitando as reformas, pintáronse os nomes de Newton, Franklin, Gay-Lussac e Berzelius [dous físicos e dous químicos; lembremos que a cátedra -aínda que non o pareza- tamén se ocupaba da Historia natural][119].

INVENTARIO do material didáctico do gabinete de física e química, realizado arredor de 1863[120]

Un metro	Un vernier [nonio]
MECÁNICA	
Aparello para o choque dos corpos con tres bólas, círculo dividido e timbre	Plano de mármore negro e bóla de marfil para a elasticidade
Aparello con plano de mármore para movemento reflexo	Máquina de Atwood, con metrónomo
Aparello para a caída parabólica dun corpo sólido	Cilindro para demostrar o centro de gravidade
Equilibrista	Aparello para demostrar a forza centrífuga
Parafuso sen fin en madeira	Modelo de cric en madeira [gato]
Modelo de engrenaxe dereito	Modelo de engrenaxe cónico
Modelo de engrenaxe a lanterneado	Modelo excéntrico simple
Modelo excéntrico. de vai e ven	Modelo de retida e martelos
Aparello de camas e pilóns	Dobre escala de Meunier
Volante circular	Embragaxe

[118] A.C.M.E.C. (A.G.A.). *Instituto de Coruña. Asuntos propios*, cartafol 6889, Documento da Deputación Provincial, 1876.

[119] *Memoria leída el 16 de septiembre de 1871 en el Instituto de 2ª Enseñanza de la Coruña, en el acto solemne de la apertura del año académico de 1866 á 1867*, A Coruña, Est.Tip. E. Cascante, 1867, p. 10.

[120] *Memoria leída en el día 16 de septiembre de 1865 por el Instituto Local de 2ª Enseñanza de La Coruña,* A Coruña, Est. Tip. Puga, 1866.

Catro rodas hidráulicas
Muíño de man
Nora ou máquina para sacar auga
Outro aparello para todos os sistemas de poleas
Modelo de cabrestante
Modelo de grúa
Muíño de vento
Ventilador
Aparello para demostrar todos os sistemas de poleas
Modelo de cabria
Modelo de torno
Un dinamómetro

HIDROSTÁTICA

Aparello de Haldat
Aparello para demostrar o principio de Arquímedes
Alcohómetro de Gay-Lussac
Pesa-ácidos
Pesa-lixivias
Seis bólas de vidro soprado para ludións
Globo aerostático de *baudruche* de 70 0/m
Aparello para demostrar a presión de baixo en alto
Areómetro de Nicolson
Pesa-sales
Pesa salitre
Ludión con vasilla e dúas figuras de esmalte
Balanza hidrostática

HIDRODINÁMICA

Flotador de Prony, gran modelo
Fonte intermitente
Bomba aspirante co seu recipiente
Bomba de compresión de cinco litros
Roda de paletas ou de Woltman
Bomba impelente con depósito de aire
Seis pipetas de vidro
Fonte de Heron de cristal, montada sobre cobre
Vaso de Mariotte, con montantes de cobre
Prensa hidráulica con corpos de bomba de cristal montado sobre bronce
Bomba de incendios
Manómetro de aire libre
Nivel de aire de 16 centímetros
Seis sifóns de vidro. con tubo aspirador.

PNEUMÁTICA

Máquina pneumática
Recipiente con dous barómetros, un no interior e outro no exterior
Gran tubo para a caída dos corpos no baleiro
Aparello de reloxería para demostrar o son no baleiro
Tres campás de cristal para a máquina pneumática
Hemisferios de Magdeburgo
Baroscopio coa súa campá

COMPRESIÓN DE AIRE

Tubo de Mariotte para a lei da presión dos gases
Aparello de Œsterd para a compresibilidade dos líquidos
Eslabón pneumático de cristal para o aire comprimido
Simpiezómetro para o Aparello de Œsterd

METEOROLOXÍA

Barómetro de gabinete con pranchas de cobre
Termómetro de mercurio montado sobre porcelana
Termómetro de Máxima montado sobre pranchas de madeira e mármore
Termómetro montado sobre cristal, gran modelo
Higrómetro de Daniell
Termómetro de mercurio montado sobre cristal
Termómetro illado de mercurio
Termómetro de Mínima montado sobre pranchas de madeira e mármore
Higrómetro de cabelo, con termómetro
Pluviómetro con escala dividida

CALÓRICO

Pirómetro simple de Sgravesandre
Pirómetro de Wedgwood
Aparello para a non condutibilidade dos líquidos
Cubo de f erro branco con catro caras pintadas para as experiencias de Lesley sobre a calor
Pirómetro de 1/4 de círculo
Aparello de Gay-Lussac e Thenard
Espello parabólico de cobre de 33 centímetros para as experiencias de Lesley sobre o calórico
Dous espellos parabólicos de 40 centímetros para as leis da reflexión

Marmita de Papin de 1/2 litro

Calorímetro de Lavoisier

Modelo de cartón de máquina de vapor de Watt

Modelo de cartón de locomotora

Alambique de cinco litros con serpentín

Forno de terra branca para o mesmo

ÓPTICA

Tres espellos, plano, cóncavo e convexo de 25 centímetros de diámetro

Espello anamórfico cilíndrico de tres láminas

Goniómetro simple de Wollaston

Cuba de vidro con división diagonal

Prisma equilateral montado en pé de cobre

Prisma de dous vidros para a teoría do acromatismo

Cámara clara simple de Wollaston

Microscopio con xogo de lentes acromáticos e lente para os obxectos opacos

Microscopio de Amicii vertical e horizontal e accesorios

Telescopio de Gregori con espello metálico, modelo pequeno

Anteollo de 33 centímetros alongado, con obxectivo de 30 milímetros

Cámara escura de caixón

Lanterna máxica con 12 láminas

Prisma rectangular de *crousu* para a reflexión total

Dúas lentes cóncava e convexa montadas sobre pé de cobre

Prisma *birefruxente* montado nunha caixa de cobre

Aparello para demostrar as leis de reflexión e refracción da luz

Anteollo de Rochon, pequeno modelo

Prisma para a descomposición da luz

Prisma de reflexión total para a cámara escura

ELECTRICIDADE

Máquina eléctrica con dous condutores montados sobre columnas de cristal, disco de 60 cm de diámetro sobre unha mesa de caoba

Banco illador

Tres botellas de Leyden

Outra botella para a distancia explosiva

Outra botella escintilante

Aparello para a descomposición e análise da botella de Leyden

Batería eléctrica de catro bocais ou frascos grandes

Electrómetro de cuadrante de marfil

Gran electroscopio de pans de ouro con condutor

Excitador con dous mangos de cristal

Sol xirante

Campanario eléctrico, con tres timbres para suspender un condutor

Barco para demostrar os efectos do raio

Pirámide de caoba con guarnición metálica para demostrar o perigo da electricidade interrompida

Dúas pistoliñas de Volta, de lata vernizada

Esfera oca de Coulomb, co seu plano de proba, para demostrar que a electricidade só se manifesta no exterior dos corpos

Dous cilindros illados para a electricidade por influencia

Electróforo de 50 centímetros

Pel de gato para o electróforo

Condutor de gancho de 32 centímetros e outro de 60, podendo alongarse a vontade

Globo para a aurora boreal

Cadro escintilante

Punta de cobre con bólas nas extremidades

Punta de raio, antigo modelo

Dous discos de cristal de 6 centímetros cada un para a máquina eléctrica

Cadro fulminante de Leyden

Aparello para a descomposición da auga

Aparello para a descomposición das sales

Excitador universal

MAGNETISMO E GALVASNISMO

Imán artificial co seu montante de madeira e depósito de latón para colocar o peso

Compás en forma de reloxo de 35 centímetros

Dúas agullas montadas sobre ágata	Dúas pranchas imantadas de 27 centímetros co seu contacto
Pila de Artesa de 30 elementos	Pila de Daniell
Pila de Wollaston de seis elementos con montante de madeira, vasos de cristal e condutores	Dez elementos de Bunsen, gran modelo
Pila de Volta de columna de 50 pares	
ELECTROMAGNETISMO	
Catro aparellos flotadores de Mr. Delarive	Rheomómetro multiplicador de Schweiger, para a desviación da agulla imantada polo simple contacto de dous discos, cinc e cobre
Aparello Magneto-eléctrico de Clark, moi completo	Electroimán que pode cargar 60 quilogramos
Modelo de telégrafo eléctrico, con dous cuadrantes	
ACÚSTICA	
Sonómetro diferencial	Baixo, composto de tres placas montadas
Arco de baixo	Arco de contrabaixo
LABORATORIO DE QUÍMICA	
Doce cápsulas de porcelana	Dezaseis retortas de vidro
Oito recipientes tubulados de vidro	Doce matraces de vidro
Seis frascos de vidro de tres bocas	Vinte e oito copas para experiencias
Vinte e catro tubos de ensaio	Seis tubos en vidro de seguridade
Dos forniños	Seis tubos de seguridade de Welter
Unha lámpada simple de Bercellius	Un alambique de Gay-Lussac
Un alcohómetro de Gay-Lussac	Un clorómetro de Gay-Lussac
Forxa de ferro portátil con dobre corrente e fol circular	Dous tubos comunicantes graduados ata 50 gramos
Forno de reverbero de 20 centímetros	Caixa de reactivos con 35 frascos de cristal

O instituto contaba cun observatorio meteorolóxico en moi malas condicións e con pouco instrumental, polo que se fixeron numerosas peticións para a construción dun novo orzamentado en 7500 reás. Un importante feito para o gabinete é o acordo do goberno do Estado, tomado en 1871, de concederlle os aparellos de física da extinguida Escola de Náutica de Coruña, así como mapas, libros e enseres. Con todo, as compras serán nestes anos escasísimas, feito quizás condicionado pola falta dun profesorado estábel.

6.6.2. Profesorado e actividade docente na materia de *Física e química* no instituto de A Coruña

O instituto local de A Coruña contou, dende a súa creación -no ano 1862- ata a súa transformación en instituto provincial -no ano 1876-, só con dúas cátedras de ciencias: unha de Xeometría e trigonometría, e outra de Física, química e historia natural.

O primeiro encargado da materia de Física, química e historia natural foi o insigne naturalista

Víctor López Seoane, polo que sospeitamos que grande parte da súa atención estaría dedicada a ese campo da materia. Pero a súa estadía é moi curta, xa que renuncia en outubro de 1864 pasando a ocuparse da cátedra dobre Ramón Mariñas[121]. Con el conseguiuse unha certa estabilidade na cátedra xa que, aínda que de forma interina, ocupouna durante catro anos; despois ocuparíase só da de Historia natural.[122].

Ramón Mariñas y Lafuente, licenciado en medicina, utilizou como libros de texto, primeiro o Rico-Santisteban [polo menos no curso 1864-65], e logo o Valledor- Chávarri, nunha evolución que consideramos negativa.

A pesar da escaseza orzamentaria, grazas a algunha contribución extraordinaria da Deputación, púidose proceder á merca de libros de apoio. Así, no curso 1867-68, mercáronse os seguintes libros relacionados coa materia de Física e química: *Elementos de Química Orgánica* de Milton, *Análisis químico* de Fesenius, *Química Orgánica* [cun gran atlas] de Raspail, o *Compendio de Toxicología general y particular* de Mata, e os *Elementos de Física experimental* de Poillet.

O 1 de outubro de 1868 a dirección do centro nomea substituto de Física e química a Camilo Herrera Noguerol, que cesa o 30 de abril de 1869 para que tome posesión o propietario Ramón Gil Villanueva. Pero en xuño este profesor foi nomeado *en Comisión* para ocupar a cátedra de Ampliación de física da universidade de Santiago, polo que cesa na do instituto e semella pasar a ocuparse da cátedra Tomás Giménez Colorado[123]. Para o curso 1870-71, na materia de Química do recén estreado 2º método, aparece proposto Agustín Gómez Santa María, que tamén se ocupa da Bioloxía, Xeometría e Trigonometría.

A volta de Giménez ás cátedras da Escola de Náutica provoca a convocatoria dun concurso para substituír de novo a Gil Villanueva, o titular da cátedra. O elixido é Luís García y González, doutor en Ciencias, que xa fora substituto noutros institutos. A historia non remata aí: ao pouco tempo este profesor decide marchar a Lugo a facer unha substitución de matemáticas, polo que o 27 de marzo de 1871 empeza a ocuparse da cátedra de Física e química Ángel Cortijo, bacharel en ciencias, que fora profesor do instituto municipal de Plasencia. Este novo profesor reclama a dirección do observatorio meteorolóxico que por lei lle corresponde, cesando nese posto Benito Angel Sotelo [profesor de contabilidade] que o atendera ata aquela.

Son moi breves os pasos pola cátedra de Ramón Mariñas [outra volta] e Ricardo Gómez; peor é

[121] O Director Xeral de Instrución Pública noméao substituto para as cátedras de Historia natural e Física e química, con data do 29 de outubro de 1864. Ramón Mariñas xa era profesor no centro da materia de Psicoloxía, lóxica e ética.

[122] *Memoria leída el 1º de octubre de 1870 en el Instituto de 2ª Enseñanza de la Coruña, en el acto solemne de la apertura del año académico de 1870 á 1871*, A Coruña, La Publicidad, 1872, p. 5.

[123] Giménez fora catedrático de Física e Xeografía da extinguida Escola Profesional de Náutica da cidade, centro que se restablece en 1869. Ver *Memoria leída el 1º de octubre de 1870 en el Instituto de 2ª Enseñanza de la Coruña, en el acto solemne de la apertura del año académico de 1870 á 1871*, A Coruña, La Publicidad, 1872, p. 5.

o caso de Juan Segura que non chega a tomar posesión. Pedro Gárate y Arando explicou a materia no curso 1872-73 e ata o 1o de abril de 1874. Este profesor utilizou o Valledor-Chávarri na materia de Física e química do método *con latín*, e apuntes nas dúas materias independentes do método *sin latin*: a Física e a Química.

Enrique Serrano Fatigati[124] será quen gañe o concurso para a cátedra, utilizando na mesma o *Pequeño Tratado de Física*, de Jamin [libro que se nos antolla bastante elevado para o ensino secundario]. Por Decreto do 25 de xuño de 1875 creáronse dúas prazas de auxiliares, un de letras e outro de ciencias, ocupando esta última Joaquín Egozcue.

Serrano Fatigati cesa o 7 de xaneiro de 1876, pasando a substituílo Acisclo Campano Alfageme. Como vemos, os continuos vaivéns da cátedra impiden calquera tipo de traballo serio e continuado na aula, impedindo tamén a nosa valoración.

124 Enrique Serrano fatigati, que con anterioridade fora catedrático no instituto de Cuenca, é considerado un institucionalista de primeira hora. Ver Jiménez Landi, *La Institución Libre de Enseñanza. I: Los orígenes,* Madrid.,Taurus, 1973, pp. 45, 474, 561, 716 e 759.

6.7 AS ESTACIÓNS METEOROLÓXICAS DOS INSTITUTOS GALEGOS

Por Real Orde de 1854 mandouse que deran comezo as observacións meteorolóxicas naquelas universidades e institutos que tiveran recibido do ministerio as correspondentes coleccións de aparellos e instrumentos ad hoc. A partir de 1866 regulouse a organización destas estacións meteorolóxicas, a cargo dos profesores de Física dos institutos que recibían unha gratificación polo cargo. En Galicia propuxéronse coma sedes idóneas: Mondoñedo, A Coruña, Santiago, Vigo, e Monforte ou Lugo.

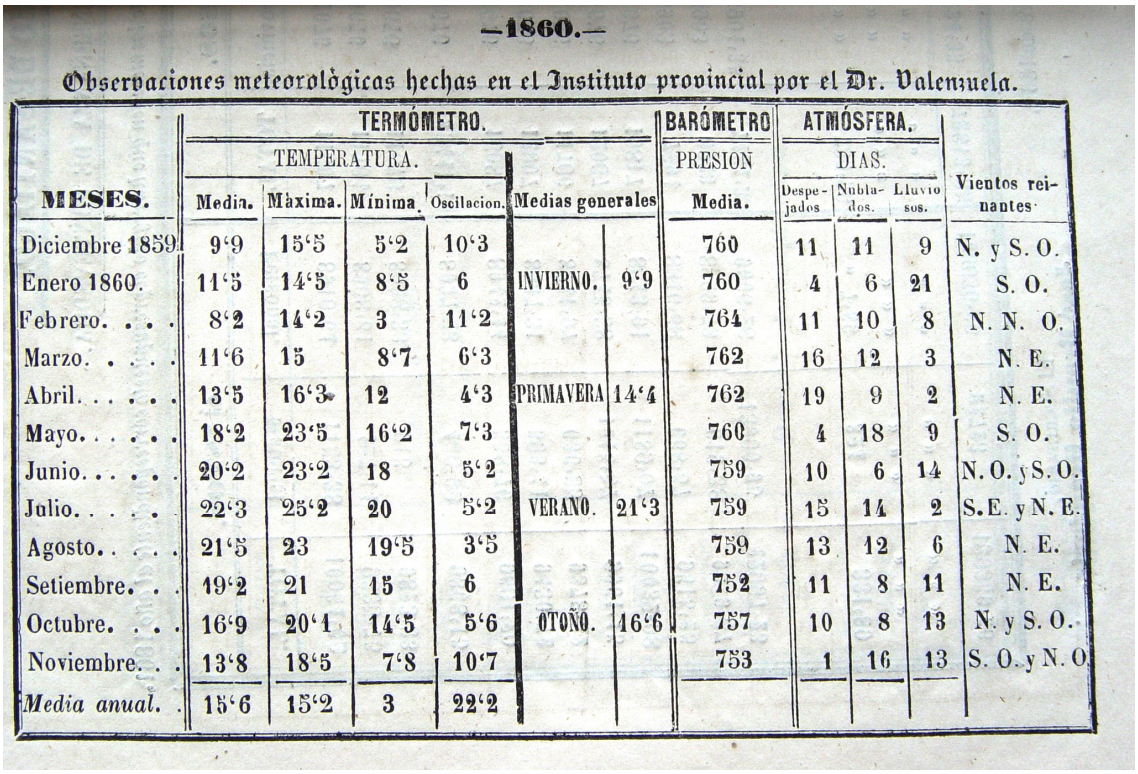
Ao longo do século XIX a maioría dos institutos galegos contaron con estas instalacións específicas para as observacións meteorolóxicas, datos estatísticos que moitas veces se incorporaban ás memorias anuais. Algúns destes centros contaron cunha Estación Meteorolóxica propiamente dita, recoñecida polo ministerio e que mesmo fornecían de datos diariamente ao Observatorio Astronómico de Madrid. Noutros, con menor dotación económica e sen as instalacións desexables, o interese e dedicación dalgúns profesores permitiu unha recollida sistemática de datos e incluso algunhas pequenas publicacións dos mesmos.

Instituto de Pontevedra

Se ben este instituto non contou con Estación Meteorolóxica ata finais do século XIX, no inventario realizado no curso 1860-1861 xa se recollía unha boa dotación de instrumental de meteoroloxía:

Termómetro de máxima e mínima (cun custe de 30,40 reás de vellón)
Higrómetro de Saussure (95 rs. vn.)
Pluviómetro (95 rs. vn.)
Barómetro de Gay Lussac (288 rs. vn.)
Termómetro de mercurio (76 rs. vn.)
Termometrógrafo de Bellani, de máx e mín (88 rs. vn.)
Barómetro aneroide (200 rs. vn.)
Barómetro metálico grande, de Bourdon (370 rs. vn.))
Psicrómetro de Auguste (100 rs. vn.)
Anemómetro de Combes (260 rs. vn.)
Pirheliómetro de M. Pouillet (360 rs. vn.)
Actinómetro de M. Pouillet (280 rs. vn.)
Pluviómetro con tubo dividido (300 rs. vn.)

Nos anos seguintes, o profesor Antonio Valenzuela y Ozores realizou unha importante e sistemática recopilación dos datos meteorolóxicos, que foron publicados con certa regularidade nas memorias anuais do centro.



—1860.—

Observaciones meteorológicas hechas en el Instituto provincial por el Dr. Valenzuela.

MESES.	TERMÓMETRO. TEMPERATURA. Media.	Máxima.	Mínima.	Oscilacion.	Medias generales		BARÓMETRO PRESION Media.	ATMÓSFERA. DIAS. Despejados	Nublados.	Lluviosos.	Vientos reinantes.
Diciembre 1859.	9'9	15'5	5'2	10'3			760	11	11	9	N. y S. O.
Enero 1860.	11'5	14'5	8'5	6	INVIERNO.	9'9	760	4	6	21	S. O.
Febrero. . . .	8'2	14'2	3	11'2			764	11	10	8	N. N. O.
Marzo.	11'6	15	8'7	6'3			762	16	12	3	N. E.
Abril.	13'5	16'3	12	4'3	PRIMAVERA	14'4	762	19	9	2	N. E.
Mayo.	18'2	23'5	16'2	7'3			760	4	18	9	S. O.
Junio.	20'2	23'2	18	5'2			759	10	6	14	N. O. y S. O.
Julio.	22'3	25'2	20	5'2	VERANO.	21'3	759	15	14	2	S. E. y N. E.
Agosto.	21'5	23	19'5	3'5			759	13	12	6	N. E.
Setiembre. . .	19'2	21	15	6			752	11	8	11	N. E.
Octubre. . . .	16'9	20'1	14'5	5'6	OTOÑO.	16'6	757	10	8	13	N. y S. O.
Noviembre. . .	13'8	18'5	7'8	10'7			753	1	16	13	S. O. y N. O.
Media anual. .	15'6	15'2	3	22'2							

A principios do século XX consolídase xa coa consideración de estación meteorolóxica, construíndose para ela un abrigo de dobre persiana e enriquecéndose con moderno instrumental.

Instituto de Lugo

O instituto de Lugo non contou con estación meteorolóxica recoñecida, pero sen embargo a súa dotación instrumental reflicte unha gran atención ás observacións meteorolóxicas, xeralmente baixo a responsabilidade do catedrático de Física ou do Auxiliar da sección de Ciencias.

En decembro de 1845, nos primeiros anos do traslado do instituto a Monforte, contaba xa cun barómetro, un termómetro e un higrómetro. Aínda en Monforte, durante o curso 1858-1859 mercouse en París un higrómetro portátil de cabelo coa súa caixa, e no inventario de 1861 recóllense ademais:

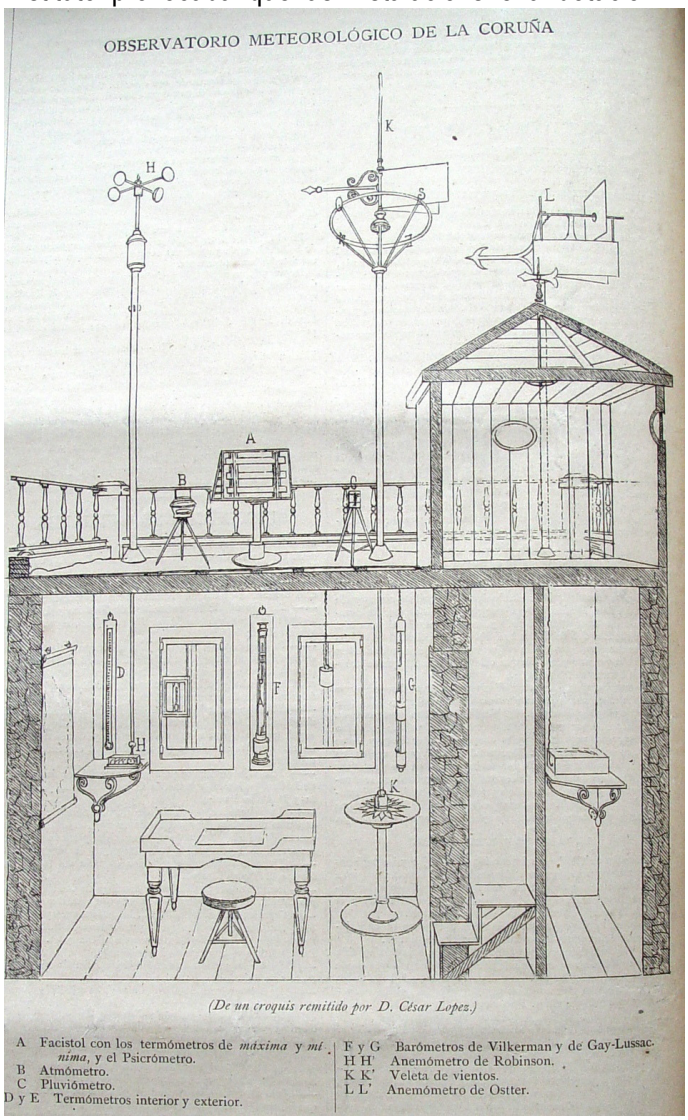
Un barómetro de Fortín, con trepia de metal
Un termómetro de máxima e mínima con escala sobre madeira
Un termómetro de máxima e mínima con escala sobre metal
Un termómetro de mercurio de Deleuil
Dous higrómetros de absorción (un deles mercado en anos anteriores)

A colección meteorolóxica incrementouse na seguinte década cun barómetro aneroide, pero non sería ata finais do século XIX cando o interese polo estudo e as observacións meteorolóxicas se consolide coa compra de:

Un higrómetro de Alluard
Un psicrómetro de August
Un psicrómetro de Schubert
Un psicrómetro de Assmann

Instituto de A Coruña

A finais do ano 1863 comezou o rexistro das observacións meteorolóxicas no Instituto de A Coruña, centro que concedeu gran importancia académica a esta especialidade e mesmo chegou a encargar, a instancias da Xunta provincial de Estatística, o deseño e orzamentos para unha construción anexa ao centro destinada ao Observatorio Meteorolóxico do Instituto de A Coruña. O seu director, o profesor de Física Benito Sotelo y Rivas, foi o encargado das lección inaugural do curso 1864-65, na que informaba que os datos estaban sendo transmitidos telegraficamente ao Observatorio Astronómico de Madrid. Mais a situación económica do instituto provocaba que as instalacións e a dotación instrumental non fora todo o boa que desexaba. Contaba inicialmente con:



Un barómetro de gabinete con pranchas de cobre
Termómetros de mercurio montados sobre cristal
Termómetro de mercurio montado sobre porcelana
Termómetro illado de mercurio
Termómetros de máxima e mínima montados sobre planchas de madeira e mármore
Higrómetro de cabelo con termómetro
Higrómetro de Daniell
Pluviómetro con escala dividida

Posteriormente colocouse un novo pluviómetro sobre os muros do instituto, pero ata 1880 non se conseguiron realizar as importantes melloras que se precisaban. O tellado do local foi reemprazado por unha azotea recuberta con dobre prancha de zinc, con balconada, e mellorouse considerablemente a instalación instrumental, coa que se realizaban as medicións ás sete, trece e dezaoito horas. De feito, o

observatorio mantivo correspondencia telegráfica diaria cos observatorios de Madrid, París e Londres, e as súas observacións foron recollidas durante longos períodos no Boletín Oficial da Provincia.

Instituto de Ourense

A primeira noticia sobre a estación meteorolóxica do instituto de Ourense é do curso 1880-1881, momento no que o proxecto atópase moi avanzado e se fan as primeiras compras de material específico: un anemómetro sistema Robinson e un hipsómetro, para medir a presión atmosférica por medio da temperatura de ebulición da auga. Inaugurouse o 1 de xullo de 1882 e contaba cos instrumentos remitidos polo director do Observatorio astronómico de Madrid en nome do Ministerio de Fomento. Consistían en:

Dous termómetros no interior, un de máxima e outro de mínima
Un psicrómetro
Dous termómetros no exterior, un de máxima con depósito ennegrecido e outro de mínima
Cataventos
Pluviómetro
Evaporómetro
Barómetro sistema Winkelman, na sala de profesores

CUADRO NUMERO 2

1886 — Termometros centigrados — *Orense.*

MESES.	Temperatura máxima. Al sol	Fecha	A la somb.	Fecha	Temperatura mínima. A la somb.	Fecha	Reflector	Fecha	Temperatura máxima media. Al sol	A la somb.	Temperatura mínima media. A la somb.	Reflector	Temperatura media anual	Oscilacion media mensual	Oscilacion estrema	MESES.
Enero.....																Enero.....
Febrero.....																Febrero.....
Marzo.....																Marzo.....
Abril.....	31'4	7	27 6	24	8'0	11	-4 0	13	23'3	18'5	7'5	5'1	13'0	11'0	19'6	Abril.....
Mayo.....	36'0	5	24'2	11	0'1	21	0'5	20	28'4	21'9	6'7	5'2	14'3	15'1	24'1	Mayo.....
Junio.....	39'3	17	34'8	17	7'0	7	5'1	7	32'0	26'2	11'4	10'6	18'8	14'7	27'8	Junio.....
Julio.....	40'5	5	35'7	6	9'2	28	7'8	28	34'3	29'3	13'9	12'6	21'6	15'3	26'5	Julio.....
Agosto.....	43'2	7	37'5	7	9'8	12	8'1	12	34'8	29'2	14'0	12'9	21'6	15'1	27'7	Agosto.....
Setiembre...	40'6	1	35'5	1	7'7	25	1'0	10	31'2	25'9	12'4	11'0	19'2	13'5	27'8	Setiembre...
Octubre.....	27'4	5	23'0	2	2'3	19	1'2	29	21'9	18'0	8'4	6'6	13'1	9'5	20'7	Octubre.....
Noviembre..	24'0	18	19'0	1y2	-2'0	27	-5'1	27	18'4	13'9	3'4	3'2	8'7	10'4	21'0	Noviembre...
Diciembre...	20'0	12y13	17 9	13	-2'5	2	-7'8	22	15'3	12'8	5'3	4'1	9'0	7'4	20'4	Diciembre...
Promed. alaño	33'6	»	28'4	»	4'4	»	0'7	»	26'6	21'.	9'2	7'9	15'4	12'4	23'9	

Para a súa instalación construírase sobre o tellado unha plataforma hexagonal de dous metros de diámetro, cuberta por unha azotea da mesma forma sostida por columnas, á que se accedía por unha escada exterior. Na plataforma interior situábanse dous dos termómetros e o psicrómetro, ao aire libre pero protexidos dos raios solares. Cada mes a estación meteorolóxica remitía ao Observatorio astronómico de Madrid amplos cadros e resumes das observacións dese período.

Inicialmente a cargo do profesor Antonio Gaite, en 1885 pasa a ser o seu responsable o profesor Pío Leonato, coincidindo coa renovación de parte do instrumental. Se ben a Lei de orzamentos de 1892 suprimiu a dotación do observatorio, mantívose a conta da provincia ata que, en 1897, restablécese a titularidade estatal xa baixo a dirección do profesor Pompeyo Beltrán.

6.8. OUTROS CENTROS DE ENSINO

6.8.1. Os Seminarios conciliares

O Seminario Conciliar de Santiago inaugurouse o 14 de outubro de 1829 no edificio do antigo Colexio de San Clemente, erixido no ano 1596 e que dende 1825 acollía a Audiencia e a Capitanía Xeral. Cumpríanse así os obxectivos das laboriosas xestión do bispo Rafael de Vélez que, de seguido, solicitou ao Rei a incorporación do Seminario á Universidade para que os seus alumnos puideran recibir os graos académicos. Aínda que en 1836 o edificio sede foi cedido polo Estado para cuartel, recuperouse para o Seminario arredor de 1842 e alí permaneceu ata que, por R.O. do 6 de novembro de 1866, decrétase o traslado do Seminario ao edificio do mosteiro de San Martiño, que ten lugar en 1868 tras dous anos de obras[125]. Conseguía así o Seminario dotarse dunha sede ampla e permanente que aínda hoxe é a súa casa.

O plan de estudos do Seminario no ano 1834 adaptábase ao da Universidade e estaba estruturado do seguinte xeito: Gramática latina e castelá durante tres anos, despois as Institucións Filosóficas durante outros tres anos, logo catro de Institucións Teolóxicas, un quinto de Teoloxía Moral e do Tratado da verdadeira Relixión, un sexto de Sagradas Escrituras e un sétimo e último de Historia e Disciplina xeral da Igrexa. Os libros utilizados eran os mesmos que os sinalados para as universidades.

Como persoal docente, o Seminario conta nesta época cun catedrático de Gramática, outro de Filosofía, outro de Institucións Teolóxicas e outro do curso correspondente ás materias superiores. As tres materias principais teñen ademais un pasante cada unha delas, que actúan como substitutos e mestres de repasos. Este plan mantívose ata a década de 1850, semellando que durante este período as materias de carácter xeral que constituían a segunda ensinanza ou as de carácter científico non se incorporaron á docencia.

O Concordato de 1851 concedíalle á Igrexa atribucións en materia de ensino relixioso e, ademais, dáballe liberdade para que reorganizase a súa administración e máis o seu ensino. O Plan de estudos acordado para os Seminarios entre o Nuncio, a Raíña e o Ministro de Graza e Xustiza, incorpora por fin as materias de carácter xeral. Estabelece catro anos de latín, tres anos de Filosofía e sete de Teoloxía; nos tres de Filosofía dedícase o primeiro á Lóxica e Metafísica, e á Historia da Filosofía, o segundo ano á Ética e aos Elementos de Matemáticas e, no terceiro, inclúense a Física experimental con nocións de Química e os Principios de cálculo diferencial e integral e Físico-matemático.

125 Arquivo Histórico Diocesano de Santiago (AHDS), Fondo San Martiño, *Serie Seminario Conciliar*, cartafol 279, doc. 9: *Seminario de Santiago. Reseña Histórica* e cartafol 27, doc. 6: *Creación do seminario*.

Con todo, nos cadros de materias do Seminario de Santiago non aparece por primeira vez a Física ata o curso 1856-57 e a Historia Natural ata o ano 1868. Este feito viña determinado en boa medida polo Real Decreto de 1852 que regulamentaba os estudos eclesiásticos e que deixaba a vía aberta para que os seminarios ordinarios, coma o de Santiago, introducise rebaixas nos programas:

> Non sendo necesarios todos estes estudos a cantos se dedican á carreira eclesiástica, ao haber na Igrexa moitos ministerios que non requiren toda esta instrución, nin atopándose todos na disposición de facela por falta de recursos ou por non estaren dotados dun entendemento de propósito, os ordinarios prescribirán a este clero unha carreira máis breve

A carreira breve reducíase, polo xeral, ao estudo de seis cursos, oito menos do habitual: tres cursos de Latín e Gramática, un de Filosofía e dous de Teoloxía. Neste contexto, é de supoñer que o material didáctico dispoñible sería moi escaso. A primeira referencia que coñecemos sobre o tema data de 1844, ano no que nunha resposta á raíña sinálase que, no Seminario de Santiago, existe biblioteca e unha colección completa de volumes xeométricos, os globos terrestre e terráqueo, coa esfera armilar e principais sistemas astronómicos. Vélez opinaba que se instruía ben aos alumnos nas materias de ciencias[126].

Se ben algúns investigadores afirman -e así o temos reproducido noutros traballos- que a materia de Física experimental aparece por primeira vez nos cadros de estudo no curso 1856-1857, hoxe coñecemos o programa da materia de Física no curso 1846-47, asinado polo profesor Leandro Insua, que confirma a presenza da materia con anterioridade[127].

Os gabinetes de Física e Química e de Historia Natural do Seminario de Santiago empezaron a organizarse nos tempos de García Cuesta, seguindo o modelo marcado polos institutos de ensino secundario. O Seminario de Santiago decidiu en 1855 mercar parte do instrumental científico para poñer en marcha as cátedras das ciencias experimentais, aproximándose así un pouco ás dispoñibilidades de material didáctico que máis ou menos se tiñan nos centros de ensino secundario públicos. Con data do 9 de decembro de 1855 mércase a *Deleuil Opticien*,

126 Manuel Rodríguez Martínez, *El Seminario de Santiago 1829-1868* [Tese de licenciatura]. Documento conservado no Arquivo Histórico Diocesano de Santiago (AHDS), Fondo San Martiño, *Serie Seminario Conciliar*, doc. 137.208 Constata a non existencia de gabinete en 1852, a pesar da afirmación do Arcebispo Vélez.

127 AHDS, Fondo San Martiño, *Serie Seminario Conciliar*, cartafol 127, doc. 21. Neste mesmo cartafol consérvanse tamén o programa de Física experimental con Nocións de Química do 3º ano de Filosofía para o curso 1856-57, asinado por Manuel Rey Vigo, e o programa de Física e Química para o curso 1861-62, asinado por Antolín Meléndez y Oria.

instrumentista de física e balanceiro da Comisión de moedas de París, unha partida de instrumental cun custe de 1839,39 fr. que comprendía[128]:

Aparello de bólas de marfil cun arco dividido e campá de martelo	60 fr.	Modelo de cabria	15 fr.
Modelo de grúa	36 fr.	Os hemisferios de Magdeburg	26 fr.
Unha campaniña de *rodage* para o son no baleiro	40 fr.	Balanza hidrostática, pequeno modelo	200 fr.
Higrómetro con termómetro	30 fr.	Máquina eléctrica de 48 cm	200 fr.
2 botellas de Leyden	6 fr.	Un cadro máxico	4 fr.
Excitador de charnela, sinxelo	4 fr.	Reloxio de música de tres campaniñas	8 fr.
Pistoliña de Volta	8 fr.	Electróforo de 30 cm.	15 fr.
Imán artificial de ferradura, en escaleira	49 fr.	Agulla imantada con chapa de ágata	4 fr.
Unha pila de...	30 fr.	Prisma de escaleira	35 fr.
Elementos de Bunsen, antigo modelo con bastidor	45 fr.	Dous lentes, un cóncavo e outro convexo, de 10 cm de diámetro	40 fr.
Termómetro con escala sobre placa de cobre	12 fr.	Pequeno aparello de Pascal modificado por Hasson	90 fr.
Un recipiente	3 fr.	Termóscopo de Rhumford	12 fr.
Nivel de pínula de 49 cm con balanza e anteollo, en caixa, con pé de nogueira	190 fr.	Círculo xeodésico de 20 cm con dous anteollos	200 fr.
Aparello dun só par de Wallaston	12 fr.	Barómetro con espita exterior	60 fr.
Tubo grande para a caída dos corpos	30 fr.	Máquina pneumática con corpo de cristal	380 fr.
2 campás	27 fr.	3 espellos: plano, cóncavo e convexo montados sobre pés negros	100 fr.

A partir deste momento, aínda que o gabinete e o laboratorio non reciben grandes contribucións, si é certo que existen pequenas compras que incluso demostran unha actividade química de carácter demostrativo. Así en 1860 se solda unha das máquinas e se compran tres cuartillos de amoníaco e de ácido sulfúrico, e dous anos máis tarde mércase ácido nítrico-sulfúrico e dúas vexigas para a cátedra de Física[129]. Con todo, os gabinetes científicos do Seminario de Santiago recibiron o seu impulso definitivo en tempos do Cardeal Payá. Na súa organización tivo un gran protagonismo o xesuíta P. Jerónimo Rojas, profesor no centro da materia de Historia natural, Fisioloxía e Hixiene no ano 1875, quen foi encargado polo cardeal Payá para viaxar a París e adquirir o material necesario para o ensino destas materias. No que respecta ao instrumental de física, as compras semellan feitas, maioritariamente, ao fabricante *Ducretet*[130].

128 AHDS, Fondo San Martiño, *Serie Seminario Conciliar*, cartafol 27, doc. 4: D*eleuil óptico, fabricante de Instrumentos de Física, Balanceiro da Comisión de moeda. París, 9 de decembro de 1855. Administrado ao Colexio de Santiago* [orixinal en castelán].

129 AHDS, Fondo San Martiño, *Serie Seminario Conciliar*, cartafol 15: *Contas semanais, mensuais e anuais. 1859-1864.*

130 Angel López Tellado, *El Seminario Conciliar de Santiago* [Tese de licenciatura]. Documento conservado no AHDS, Fondo San Martiño, *Serie Seminario Conciliar*, doc. 133.64. Ver tamén J. Couselo Bouzas, *Fray Rafael de Vélez y el Seminario de Santiago*, Santiago de Compostela, 1927.

As únicas noticias que temos sobre as aulas dedicadas ao ensino das ciencias son gráficas, e deben corresponder ás primeiras décadas deste século. Obsérvase un aula moi grande, coa súa tarima e encerado, e cos bancos que cobren a parte baixa das paredes; sobre eles, unha gran cantidade de láminas de Historia Natural.

O Seminario Conciliar de Lugo tivo a súa orixe no século XVI, situado no flanco sur da Praza Maior da cidade. Como xa comentamos ao falar do instituto de Lugo, en 1840 houbo varios intentos por converter o seminario nun colexio público pero, aínda que durante un curto período se conseguiu unha certa secularización, o centro recobrou o carácter exclusivamente relixioso a partir de 1844[131]. Con respecto ao ensino das ciencias, a situación puido ser semellante á de Santiago; porén, os gabinetes deste centro foron considerablemente menos importantes. Aínda así, hoxe conserva unhas vintecinco pezas de carácter histórico, entre elas un telescopio que pertenceu a Ramón Mª Aller datado en 1924.

Outro centro educativo que contou cun importante gabinete de física e de química foi o Seminario de Mondoñedo. Descoñecemos por completo a historia da creación e evolución do gabinete, pero si comprobamos persoalmente a perfecta conservación de case cen pezas instrumentais que datamos *grosso modo* sobre 1890[132].

Aula de ciencias no Seminario de Mondoñedo na actualidade. Xunto a elementos modernos, obsérvase o armario corrido co instrumental antigo e a pantalla de proxeccións

[131] A. Prado Gómez, «Unha visión do sistema educativo no primeiro liberalismo: 1842-1868», en *CL Aniversario do Instituto Provincial de Lugo,* Lugo, Serv. de Publ. da Excma. Deputación Provincial de Lugo, 1994, pp. 26-27.

[132] Testemuñas persoais de alumnos do seminario de Mondoñedo na década de 1960, coinciden en manifestar que nunca utilizaron nas clases de Física e química aquel material histórico que se gardaba, en perfecta orde, nos grandes armarios-vitrina que lle daban ao aula un aspecto maxestuoso. Esta puidera ser unha das razóns da súa boa conservación.

A instalación do gabinete de física do Seminario Conciliar de Ourense débese ao bispo Eustaquio Ilundain y Esteban, tal e como o testemuña unha placa de mármore fixada na parte frontal da sala[133]. Segundo as informacións aportadas por D. José Ramón Estévez, profesor do centro na actualidade, en decembro de 1905 destináronse 50.000 ptas para iniciar a compra das máquinas. A adquisición dos instrumentos fíxose con posterioridade conveniada co instituto de Ourense, de xeito que as remesas de instrumental sempre chegaban de París por duplicado, unha para o instituto e outra para o seminario.

Vista xeral e detalle do gabinete de Física do Seminario de Ourense na actualidade

O seminario de Ourense conserva practicamente intacta esta colección con máis de 350 pezas, mercada maioritariamente na casa E. Ducretet de París, disposta nos 27 armarios-vitrina que se construíron ao efectos. En 1952 o gabinete foi trasladado ao Seminario Maior no monte Ervedelo, e sobre 1980 ao Seminario Menor, onde volveron a colocarse as vitrinas orixinais.

6.8.2. Os colexios franciscanos

As noticias que temos sobre o gabinete de física e química do colexio dos franciscanos en Santiago remóntase a 1916[134], aínda que sospeitamos que o gabinete tivo a súa orixe no século

133 José Ramón Estévez Gómez, «El gabinete de Física del Seminario de Orense», *Boletín Auriense*, en prensa.

134 Ferrando y Arnau, *Apuntes históricos relativos al Colegio de los PP Misioneros Franciscanos de Santiago desde 1856 a 1896*, Santiago, El Eco Franciscano, 1916, pp. 118-122.

XIX. O local no que estaba situado acollía tamén o gabinete de historia natural e as pezas do laboratorio de química.

A descrición que se fai na obra citada do gabinete é impresionante. Divídeo nas seccións de mecánica [cita uns vinte instrumentos como exemplo], fonoloxía [cita sete], termoloxía [cita unhas quince pezas, entre elas 4 cubos de Leslie], fotoloxía [nove pezas] e electroloxía [da que conta unhas corenta pezas]. A nosa opinión, polo tipo de pezas que cita como exemplo, é que o gabinete debía ser moi abondoso. Outra consideración que nos leva a pensar isto é que, hoxe en día, as pezas que pertenceron ao colexio de Santiago están divididas entre o colexio franciscano de Lugo e o convento de Herbón; só neste último sitio comprobamos a existencia de máis de 75 instrumentos moi interesantes.

No que respecta á química, o Colexio dispuña de retortas, crisois, tubos de ensaio con variedade de soportes, un morteiro de mármore e outro de ágata, probetas, unha colección de corpos simples e gran multitude de frascos con ácidos, sales e outros corpos compostos, segundo se detalla Ferrando no citado traballo.

6.8.3. As escolas de náutica

A Escola de náutica de Ribadeo foi fundada en 1842 pola Sociedade de Fomento da vila, que xa intentara a súa creación en 1806. Mantívose en funcionamento ata o ano 1882, se ben na última década xa dunha forma precaria.

Ao longo do século XIX as escolas de náutica sufriron diversos avatares administrativos froito da indecisión política, do baleiro normativo e do seu difícil encaixe. Creadas en moitos casos polo interese dos concellos ou polo empuxe de institucións privadas con interese comercial ou educativo, a súa tradicional dependencia do ramo da Mariña mudou en 1847 cando, trala creación do novo ministerio de Comercio, Instrución e Obras Públicas, pasa este ministerio a responsabilizarse do nomeamento dos profesores e da expedición dos títulos. Rematados os estudos, os alumnos quedan baixo a tutela da Mariña para a realización das prácticas e control doutro tipo de formalidades.

Ao tempo que se producía o traspaso de competencias entre os ministerios, unha comisión mixta de ambos os dous quedou encargada da elaboración dun proxecto de regulamento que fixase con precisión os estudos da carreira náutica. Aprobado nos primeiros meses de 1849, en xullo dese ano decídese a incorporación das cátedras de náutica aos institutos de segunda ensinanza, «onde os alumnos poden adquirir os coñecementos que precisan sen máis gastos para o Estado

que a dotación dun profesor de cosmografía e pilotaxe, e nalgúns dun segundo profesor de matemáticas que podería necesitarse para o terceiro ano»[135].

Este proxecto transcríbese case literalmente no Real Decreto de 20 de setembro de 1850, que deixa os estudos da carreira divididos en tres anos[136]:

1º ANO
- Primeiro curso de Matemáticas elementais; Xeometría, trigonometría plana e topografía
- Xeografía
- Debuxo lineal

2º ANO
- Segundo curso de matemáticas elementais, complemento de álxebra e xeometría analítica
- Física experimental e nocións de química
- Debuxo xeográfico

3º ANO
- Cosmografía, navegación e pilotaxe
- Trigonometría esférica
- Debuxo Hidrográfico

Haberá escolas destas características en Coruña e Ferrol, que estarán incorporadas ao instituto da universidade de Santiago; pero coa reforma de 1857 as escolas de Náutica deixan de estar agregadas aos institutos. Pasan a situarse no bloque das ensinanzas profesionais, xunto coas de veterinaria, as Escolas Normais, etc., se ben o cambio nos plans de estudos foi mínimo.

A Escola de Náutica de Coruña era herdeira da longa tradición do Consulado da cidade, creado en 1785 e que xa establecera estes estudos en 1790. Dependentes posteriormente da Xunta de Comercio da cidade, e baixo a dirección de Cayetano Fernández Villamil entre 1805 e 1825, nos seus estudos integrábanse contidos de aritmética, álxebra, xeometría, trigonometría, cálculo infinitesimal, diferencial e integral, xeografía, cosmografía, navegación, hidrostática, hidráulica, óptica, estática e dinámica[137]. No curso 1859-1860 contaba cun escaso gabinete de física e os deficientes locais da escola impedían a ampliación[138].

Polo que respecta á xa mencionada Escola de Ribadeo, na sesión do 13 de xullo de 1856 a Deputación provincial de Lugo considerou a petición do Concello para establecer na vila unha Escola de náutica e comercio[139], acordándose o seu sostemento con fondos provinciais a

135 Isabel Grana Gil, «Las Escuelas de Náutica en España a mediados del siglo XIX», en Mª Nieves Gómez García (ed.), *Pasado, presente y futuro de la Educación Secundaria en España*, Sevilla, Kronos, 1996, pp. 79-89.

136 *Ibidem*, pp. 83-85

137 Antón Costa Rico, *Historia da educación e da cultura en Galicia*, Vigo, Xerais, 2004, p. 781.

138 *Memoria de la Universidad de Santiago durante el curso 1859 - 1860, y anuario para el curso 1860 -1861*, Santiago, Manuel Mirás, 1861, p. 44.

139 Os datos sobre a creación e funcionamento da escola de náutica de Ribadeo son aportados por Antón Costa Rico, *Historia da educación e da cultura en Galicia*, Vigo, Xerais, 2004, p. 781, que cita as investigacións do

cambio de que o concello proporcionase o local e os útiles necesarios, incluído o material científico.

A pesar das promesas, a Escola de náutica de Ribadeo careceu dos materiais indispensables para o ensino ata que, con motivo da visita cursada polo reitor da universidade de Santiago no curso 1859-1860, «procedeu tamén [o Concello] á adquisición de algúns obxectos para o ensino e agárdanse outros xa encargados». Nese curso contaba con 38 alumnos[140].

Segundo se afirma na memoria da Escola lida en setembro de 1862, o centro estaba en precaria situación, cun cadro profesoral incompleto e escasos recursos municipais. Ademais, a falta nas proximidades dunha escola de primeiras letras -nivel de preparación inicial para o acceso á escola- prexudicaba seriamente a esta. No curso anterior houbera 42 matriculados en náutica e 26 na carreira mercantil, gozando ademais dun relevante profesorado. A pesar de todos os problemas sinalados, no curso anterior realizáranse melloras e incrementárase no posíbel o material de estudo.

6.8.4. O colexio-instituto da Fundación Blanco de Lema (Cee)

Aínda que cae fóra do período do noso estudo, cómpre citar referencialmente a este centro, inaugurado no ano 1886. Foi erixido pola Fundación Fernando Blanco de Lema, xestora dos 456000 pesos de ouro que o emigrante galego en Cuba -Fernando Blanco- deixara destinados para crear, na súa vila natal, unha escola e un centro de ensinanza secundaria.

Durante o curso 1890-91, con corenta alumnos matriculados na segunda ensinanza, instaláronse no centro os gabinetes de física, química e historia natural. Ese ano impártese por primeira vez o quinto curso, e nel a materia de Física e química da man de D. Enrique Ortiz. Recibíranse ese ano 277 aparellos, algúns de recente invención, que foron colocados en andeis pechados con grandes portas de vidro belga. No centro dos gabinetes de física e historia natural situáranse dúas elegantes e espazosas «vitrinnes» que tamén se encheron dos obxectos científicos[141].

A selección da máquinas puido deberse ao gran químico compostelán D. José Casares Gil, que logo sería catedrático de Técnica física e Análise químico na universidade de Barcelona e, sen

historiador local Francisco Lanza. Por outra banda, A. Prado Gómez, *op. cit,.* p. 38., sitúa a creación da escola en 1856. A aparente contradición non é tal, na medida en que Antón Costa sinala que no ano 1856 a escola alcanza carácter oficial, polo que se entende que con anterioridade estivo funcionando sen estar acollida a un réxime oficial, por outra parte inexistente durante boa parte do século XIX.

140 *Memoria de la Universidad de Santiago durante el curso 1859 - 1860, y anuario para el curso 1860 -1861*, Santiago, Manuel Mirás, 1861, p. 46.

141 *Memoria acerca del estado del Colegio-Instituto de 1ª y 2ª enseñanza de Sta. María de Cee, escrita…*, Madrid, Vda. de Herrando y Cía, 1891.

dúbida algunha, a máxima autoridade en España no que a técnicas instrumentais se refire. O mozo daquela José Casares impartiu clase no colexio de Cee durante algo máis de tres meses a finais do año 1888, xusto antes da compra dos gabinetes, polo que é moi probábel que influíra decisivamente na selección de instrumental comprada..

Hoxe consérvanse no museo da fundación case douscentos aparellos en moi bo estado, -máis do 70 % dos comprados inicialmente-, configurando así una de las más valiosas xoias do patrimonio histórico-científico de Galicia.

No que se refire ao laboratorio de química, inicialmente estivo composto por uns vintecinco instrumentos de cristal e vidro graduados, uns 200 obxectos de vidro soprado, máis de 270 de vidro común, uns 50 de gres e refractarios, outros tantos de porcelana e unha boa colección de montaxes completos para a práctica experimental que se desenvolvía: disociación do cloruro amónico, combustión do antimonio e arsénico, obtención do «hidróxeno sulfurado», etc. A estes importantes medios materiais hai que engadir os máis de catrocentos produtos orgánicos e inorgánicos para as prácticas básicas.

O instrumental dos gabinetes procedía case que na súa totalidade de París, construído pola casa *G. Fontaine*. Na actualidade consérvanse en perfecto estado, no mesmo centro, máis de cento cincuenta daquelas históricas pezas[142].

O laboratorio de química do colexio-instituto de Cee ao pouco da súa posta en marcha

[142] Sobre este tema pode consultarse Rafael Sisto e Ánxela Bugallo, «Enseñando Ciencias a finales de siglo: la Fundación Blanco de Lema en Cee (A Coruña)», en Elena Ausejo e Mª Carmen Beltrán (Eds.), *La enseñanza de las ciencias: una perspectiva histórica*, Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 2000, pp. 681-690.

Capítulo VII

Avaliación do modelo: formas de produción, distribución e reprodución do coñecemento

7.1. DESDE AS IDEAS DE ORIXE Á CONCRECIÓN FUNCIONAL

7.1.1. Elementos educativos informais. Escenarios, actores e actos

7.1.2. Opinións oficiais e oficiosas

7.1.3. Visións dende dentro

7.1.4. Valoracións con perspectiva

7.2. O MODELO ESPAÑOL: ORIXINALIDADES E COPIAS

7.1. DESDE AS IDEAS DE ORIXE Á CONCRECIÓN FUNCIONAL

7.1.1. Elementos educativos informais. Escenarios, actores e actos

A valoración da efectividade do modelo educativo deseñado, do seu grao de execución, e da aproximación ou distanciamento aos obxectivos marcados na súa concepción conceptual e formal, precisa dunha aproximación aos escenarios nos que o modelo educativo se desenvolve, aos actores que o executan, e ao nivel de representación que marca o ambiente social e aos costumes e hábitos académicos. Do mesmo xeito, requírese un achegamento histórico a realidade socioeconómica e política do país, e á súa incidencia na vida cotiá.

A diversidade de centros e as características propias de cada un fan difícil debuxar un escenario de elementos comúns. Con todo, e de primeiras, hai que sinalar que os primeiros institutos localízanse preferentemente en edificios de antigos conventos dispoñíbeis trala exclaustración ou en antigas casas de Xesuítas[1], con serias deficiencias de mantemento nos primeiros anos que levan a permanentes reformas, moi pouco adaptadas á nova función que lles tocaba asumir.

Así, en edificios grandes con claustros espazosos e un patio grande, habilítanse nun primeiro momento catro ou cinco aulas e un local para a secretaría co menaxe imprescindíbel. As división dos locais adoitaban ser de madeira, ocasionando distorsións de voces entre clases e, outras veces, tiñan a desgraza de compartir o edificio coa escola pública e escoitaban o bulir dun cento de rapaces no piso superior. Co tempo poden irse substituíndo os tabiques e ampliando os locais utilizábeis, cubrindo as aulas con falsos teitos, facendo amplas salas para os gabinetes e construíndo andeis para a colocación das coleccións de historia natural e do instrumental de física. O paso dos anos e o medre dos gabinetes obrigará a novas reformas[2]:

> Ata 1854 fixéronse melloras materiais que consistiron, entre outras cousas, na construción de asentos fixos en bancadas nas cátedras, e ao fronte colocáronse unhas plataformas, elevadas un pé sobre o nivel do piso, para colocarse o profesor e poder observar ben aos alumnos.
>
> Na cátedra de Física e química están colocadas nas súas paredes todas as láminas da colección de Aquiles Compte, adornadas coas súas respectivas medias cañas, e un gran cadro coa lista dos corpos simples.

1 Antonio Gil de Zárate, *op. cit.,* pp. 80-142, obra que reflicte a situación existente en 1852. Para ter unha visión diacrónica pode consultarse a categorización realizada por Antonio Viñao Frago, *Política y educación en los orígenes de la España contemporánea. Examen especial de sus relaciones en la enseñanza secundaria*, Madrid, Siglo XXI editores, 1982, pp. 422-426.

2 A descrición está baseada no acontecido no instituto de Pontevedra, pero aproxímase moito ao acontecido noutros moitos centros. As notas literal reflicten moi ben a disposición das cátedras. *Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra, leída el día 16 de septiembre de 1859 por el Doctor D. Luís María Sobrino (...) en la apertura del curso 1859-1860*, Pontevedra, Imp. de R. Núñez Pazos, 1859, pp. 9 e 13.

Outra forma de achegarnos ao mobiliario e aspecto das cátedras é o gasto en material corrente, onde aparecen notas, por exemplo, sobre «reparado e vernizado de catro mesas de cátedras, poñéndolles o conveniente número de caixóns e chaves para que cada profesor poida ter unha». Estas mesas cubríanse despois con hules a propósito. Outros apuntamentos económicos informan do pintado e numeración dos bancos, das mesas e das barandillas das cátedras, que probabelmente separasen as bancadas. En todos os institutos existían «cuartos de reclusión» para os alumnos castigados, dos que temos noticia polo gasto para «construír dous bastidores con tea de arame para as ventás do cuarto de reclusión dos alumnos».[3]

O menaxe común das cátedras e gabinetes de Física e Historia natural -moitas veces comúns- adoita estar formado po un auga-manil de metal vernizado e a súa palangana, un pé de lavamans e palangana portátiles e as súas xerras de pedernal, unha escalinata de man, un cantareiro con catro olas, cinco barreños, un tanque de lata, dous colgadores pequenos, unha alacena con portas para depósito de cacharrería,..., ademais do encerado que cada certo tempo se repinta[4].

A propia lexislación e a normativa regulamentadora permite tamén debuxar parcialmente a vida interna dos centros. Tomamos como referencia o Regulamento de 1847[5], quizás un dos máis detallados e normativos, que se ben non tivo vixencia permanente si reflicte unha boa mostra das normas reguladoras. Os alumnos accedían aos institutos con dez anos cumpridos e depois dun «rigoroso exame, particularmente na gramática e a escritura» diante dunha comisión formada por tres catedráticos do centro. O curso inaugurábase cun acto público cunha oración inaugural pronunciada por un catedrático -posteriormente sería a lectura da memoria do curso anterior lida polo director do centro-, e non se suspendían as leccións máis que os domingos e as festas enteiras do precepto, os días do Rei, do 24 de decembro ao 2 de xaneiro, os tres días de Entroido e mércores de cinza, e de mércores santo ao día de Pascua e no Pentecostés.

As leccións eran de hora e media -dúas horas as de latín-, empregándose parte do tempo na explicación do profesor e parte en facer preguntas aos alumnos sobre as leccións anteriores. Estes debían mercar os libros de texto sinalados e escribir o seu nome e número na portada, e formar cadernos para cada materia que serían mirados con frecuencia polo profesor, que mesmo podía negar o dereito a exame se non estaban escritos do puño e letra de cada quen, co número e sinatura.

---

3 *Memoria del Instituto de segunda enseñanza de Orense, leída en la apertura del curso 1860 á 1861 por el Vice-director del establecimiento D. Luís Morón y Liminiana (...) Setiembre 16 de 1860. Ourense, Imp. de Agustín Moldes Silva, 1860, "relación nº 4"*

4 *Memoria del Instituto de segunda enseñanza de Orense, leída en la apertura del curso 1861 á 1862 por su Director y Catedrático Lic. D. Leoncio G, Perejón y Campoamor (....).* Orense, Imp. de Agustín Moldes, 1861, p. XVII

5 Real Decreto de 19 de agosto de 1847. *Gaceta de Madrid* do 22, 23, 24, 25 e 26 de agosto de 1847. Artigos 62, 63, 65, 80, 153, 182, 225, 226, 233-246, 264, 265 e 278.

Os bancos e bancadas estaban divididos por asentos numerados, e os alumnos tiñan a obriga de sentarse sempre no número correspondente á súa matrícula de xeito que, durante o discurso da lección, un bedel anotaba o número dos asentos baleiros para despois dar parte ao catedrático. Para asistir ás cátedras os estudantes debían vestir levita de cor escura, pantalón, garabata negra e sombreiro negro redondo; en inverno permitíase capa ou gabán, pero prohibíanse chaquetas, faixas, «sombreiros gachos», botíns de coiro «e toda prenda que estea en contradición co decoro que debe reinar nas aulas»

Os alumnos con menos faltas das permitidas podían inscribirse para o exame final pagando 20 rs. En tandas de dez desenvolvían por escrito e durante dúas horas, baixo a vixilancia dos bedeis, un tema curto proposto polo director do instituto e mandado en prego pechado ao catedrático, que debía abrilo diante dos alumnos. Uns días despois tiña lugar o exame oral, para o cal o director dividía aos profesores en varios tribunais que, presididos por un catedrático, tiñan carácter público. Cada xuíz examinaba por quenda ao alumno, empezando polos que tiveran mellor nota no exame de febreiro, que sacaban dunha urna un número que correspondía a unha das leccións do programa, empezando de seguido o interrogatorio. O xuíz podía rectificar os erros do alumno «pero sen causarlle confusión ou aturdimento», e como o exame debía ser non só teórico senón tamén práctico, nas materias que o permitían dispúñase na sala dos aparellos e obxectos que a xuízo dos examinadores foran precisos.

Todos os anos se distribuían premios entre os alumnos, dous por cada 50 alumnos dos cinco anos de instituto, consistindo o primeiro nun certificado honorífico, unha medalla de prata e a exención do pago da matrícula no curso seguinte. Os castigos por «desaprobación, actos de inquietude e travesura, falta de decoro e compostura na aula ou de respecto aos xefes e catedráticos, a insubordinación diante dos bedeis, as inxurias ou ofensas leves a outros estudantes e as verbas deshonestas», consistían en aprender de memoria, copiar ou traducir textos; en «estar de plantón» na clase, pero sen postura violenta ou ridícula; na reprensión privada polo catedrático, polo director ou polo claustro; e no encerro dentro do edificio por un prazo non superior a tres días, en local claro, aseado e con boa ventilación.

7.1.2. Opinións oficiais e oficiosas

Se, como temos comentado en anteriores capítulos, o Boletín Oficial do ministerio do ramo da instrución foi, nas distintas épocas, unha canle de información e opinión tendente a reforzar a orientación reformadora que dende 1845 intentaba asentar un novo modelo, esta publicación

permite tamén seguir a valoración interna que se fai dende o goberno e os círculos próximos da Administración sobre a evolución do proceso.

Así, podemos comprobar que na segunda metade da década de 1840 o Goberno fixouse dous obxectivos principais para conseguir que os institutos cumprisen os obxectivos marcados: un era atender á «capacidade dos preceptores», e o outro o «surtido de máquinas, aparellos, mapas, planos e demais efectos que facilitan a explicación». Para conseguilo utilizou tres recursos: as circulares, a denegación de autorización para novos institutos sen determinadas condicións, e o aumento de categoría dos xa establecidos na medida en que ían aumentando a riqueza dos seus gabinetes, estimulando o interese e «aínda o amor propio»[6].

As dificultades do proceso foron moitas, e mesmo o seu control, pois ás veces resultaba difícil reflectir o estado dos centros pola falta de colaboración dos directores ou da administración provincial. Neste sentido, dende o *Boletín Oficial* loábase a actitude duns, «que varias provincias comprenderon perfectamente as avantaxes que lles reporta o establecemento dos institutos de segunda ensinanza, e que o ilustrado celo dos profesores non descoida medios de fomentalos, adquirindo cantos obxectos precisan», mentres que critica a outros[7]:

> Tamén se ve que outras [administracións provinciais] unicamente atopan neles [os institutos] a maneira de facilitar aos mozos os estudos preliminares do ensino superior; e que baixo ese espazoso pretexto de precisas economías ou de falta absoluta de fondos, non proporcionan as cantidades necesarias para completar os gabinetes e demais medios de ensino, sen ter en conta as avantaxes que en breve haberían de reportar (...)
>
> O Goberno, que ao establecer, organizar e fomentar estes útiles estabelecementos, non quixo facilitar unicamente o modo de adquirir os estudos preliminares do ensino superior, senón tamén facer que reciban neles os mozos unha educación especial [relacionada coas artes e industrias] (...) non pode crear indefinidamente institutos locais nos pobos que o solicitan sen contar con medios bastantes para que neles se reciba unha completa educación.

Neste mesmo sentido Gil de Zárate realiza en 1855 unha valoración exhaustiva. A modo indicativo, pero como fonte estatisticamente fiábel do alcance numérico que con respecto ao

---

6 «Institutos de segunda enseñanza», *Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas*, t. I, 1848, pp. 569-570. Neste artigo faise tamén unha valoración desigualmente detallada da situación de 21 institutos provinciais tomando como base os obxectivos arriba especificados. No que respecta aos gabinetes, a maioría dos institutos estaban en pleno proceso de creación e dotación: Albacete fixera a principios de curso o pedido dotacional, Almería e Palencia acababan de dispoñer os locais que servirían para gabinetes, Logroño arranxara tres salas inmediatas á cátedra cos andeis necesarios para as máquinas, Badajoz librara nese ano 13.200 rs. para a adquisición de máquinas e Burgos 10.000 rs., Jaen remitira á Dirección Xeral 23.408 rs. para os gabinetes de física e química, Murcia mercara nese ano 17 instrumentos, e só Córdoba, Pamplona e Soria semellan ter completado a dotación básica. Ningún dos institutos galegos aparece na relación.

7 «Institutos de segunda enseñanza», *Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas*, t. I, 1848, pp. 576-577.

desenvolvemento de gabinetes e laboratorios os institutos acadaran en instalacións e material didáctico, reflectimos as súas concrecións limitadas aos estudos de física e química[8]. Os datos refírense aos institutos provinciais de 1ª clase no ano 1852:

> ALBACETE: Na parte nova do convento que foi de San Francisco. Posúe o instituto todos os instrumentos e aparellos que require o ensino da física e nocións de química. (Alumnos totais: 1845: 53, 1851: 69).
>
> ALICANTE: No local chamado *La Asegurada*, propiedade do concello. O material para o ensino é completo, existindo canto reclaman as materias de matemáticas, xeografía, historia e física. En 1850 incorporou a escola de Náutica que estivera a cargo da *Junta de Comercio* e en 1851 creouse a escola de Comercio. (Alumnos totais: 1845: 90 / 1851: 116).
>
> ALMERÍA: No amplo ex-convento de *Sta Catalina*. Ten canto é mester para a máis completa ensinanza, excepto xardín botánico. (Alumnos totais: 1845: 57, 1851: 181)
>
> ILLAS BALEARES: Vasto edificio que foi dos Xesuítas, *Nuestra Señora de Montesion*. Nada falta en medios materiais para o ensino. A cátedra de física e o seu gabinete forman xuntas una espazosa sala, aquela disposta en anfiteatro e ostentando este un fermoso andel onde se ven custodiados todos os instrumentos. Hai ademais por separado un laboratorio químico que permite executar ao aire libre as operacións que o requiran. En 1851 contaba con 143 estudantes. Creada escola de náutica en 1850.
>
> BILBAO: Edificio de nova planta de 2065 m^2. Ten escola de náutica e outra industrial. Excelente gabinete de física e química. Existe tamén un laboratorio. 166 alumnos en 1851 de 2ª ensinanza.
>
> BURGOS: Edificio maxestuoso: Colexio de San Nicolás. Gabinetes de física e historia natural espazosos, que conteñen todo o necesario para o ensino elemental destas ciencias. (Alumnos totais: 1845: 249, 1851: 265).
>
> CÁCERES: Institución histórica, anterior Colexio de San Pedro, nun edificio que foi dos xesuítas. Para física teñen todo canto é mester. (Alumnos totais: 1845: 151, 1851: 213).
>
> ISLAS CANARIAS: No grande edificio da extinguida universidade. Conta con laboratorio e medios de ensino suficientes. O gabinete de física non é completo, pero en breve adquirirá os poucos aparello que lle faltan. (Alumnos totais: 1845: 39, 1851: 78)
>
> CASTELLÓN: No ex convento das Claras. Material completo excepto no gabinete de Historia natural, aínda incompleto. (Alumnos totais: 1845: 96, 1851: 112).
>
> CIUDAD REAL: No ex-convento dos Mercedarios. Ten todas as aulas que precisa e un gabinete completo de física. (Alumnos totais: 1843: 68, 1851: 158).
>
> CÓRDOBA: No antigo colexio *Nuestra Señora de la Asunción*. Os materiais de ensino son abondosos, e nada falta de canto está mandado para o estudo das ciencias e demais materias. Tivo 236 alumnos en 1852.
>
> CUENCA: No convento que foi *de la Merced*. O gabinete de física non está completo, pero fáltalle pouco. No ano 1851 tivo 75 alumnos.

8 Antonio Gil de Zárate, *De la Instrucción pública en España, t. II,* Madrid, Imp. del Colegio de Sordomudos, 1855 (reedición de Pentalfa Ediciones, Oviedo, 1995), pp. 80-142. Reseña tamén os institutos provinciais de segunda clase de Ávila, Teruel e Zamaro, e dos institutos locais de Algeciras, Cabra, Figueras e Osuna, pero non dos incorporados ás universidades.

GERONA: No ex-convento dos Capuchinos. O espazoso gabinete de física encerra nos seus belos armarios, non só todos os instrumentos que comprende o catálogo publicado polo Goberno, senón moitos máis, de sorte que nada falta para a completa ensinanza desta ciencia na súa maior extensión. O laboratorio de química é capaz e está perfectamente surtido, podéndose facer con desafogo todas as operacións que se queira.

HUESCA: Antiga universidade sertoriana. Chama a atención a fermosa cátedra de física, química e historia natural, que ocupa o espazo intermedio entre os respectivos gabinetes que son notábeis pola disposición e obxectos que encerran. Ao de física non lle falta nada para o ensino tal cal se dá nos institutos. O laboratorio de química, construído polo modelo do da Universidade de Zaragoza, é vasto e ofrece disposición para toda clase de operacións. (Alumnos totais: 1845: 258, no resto dos anos: entre 150 e 170).

JAEN: Na antiga casa de xesuítas. O gabinete de física ten todo canto require o catálogo modelo. (Alumnos totais: 1843: 37, 1851: 134).

JEREZ DE LA FRONTERA: Deriva dun colexio de carácter privado, de xeito que os patróns investiran só no gabinete de física e química vinte mil pesos. Tiña 84 alumnos en 1851.

LEÓN: No antigo convento de San Marcos da Orde militar de Santiago. O gabinete de física e o laboratorio de química están regularmente surtidos, e colocados os obxectos nun elegante andel. O alumnado oscilaba na época entre os 90 e 110 alumnos.

LÉRIDA: Instalado no ex-convento dos Dominicos. Conta cun gabinete de física e un laboratorio que non só dispón do que está mandado, senón con outros moitos aparellos non incluídos no catálogo modelo. (Alumnos totais: 1843: 16, 1851: 100).

LOGROÑO: No ex-convento de Carmelitas. Dispón dun elegante gabinete de física cun belo andel, e moitos e grandes aparellos que se mercaron cun legado que fixo á escola o rioxano Bezáres. (Alumnos totais en 1851: 143).

MÁLAGA: Situado na casa da congregación de *San Felipe Neri*, posúe cátedras industriais e de náutica. Os gabinetes de física e historia natural son ricos, e o laboratorio e as ensinanzas industriais posúen canto precisan. En 1851 tivo 162 alumnos no ensino secundario, 16 en náutica e 62 nas escolas industriais.

MONFORTE DE LEMOS: Acolle o instituto provincial trasladado dende Lugo, situado no suntuoso edificio que fora dos xesuítas. Aínda que ten gabinete de física e laboratorio, está incompleto e necesita esforzos aos que se nega a Deputación provincial. Os alumnos nunca pasaron de 90.

MURCIA: No edificio construído para colexio de *San Isidoro*, O gabinete de física e o laboratorio de química conteñen todos os aparellos que esixe a ensinanza elemental. Tivo de media 183 alumnos, algúns menos nos últimos anos.

ORENSE: Comparte co seminario a casa que fora dos Xesuítas. Existen as cátedras necesarias dispostas en anfiteatro, gabinete de física e laboratorio. Ten abundantes medios materiais, maiores nalgúns ramos do que está mandado, non só en física. Os alumnos pasaron de 200 nos primeiros anos, sendo 125 en 1851.

PALENCIA: No ex-convento de *San Buenaventura*. O ensino posúe canto reclama para a mellor instrución en obxectos de matemáticas, xeografía, física, química e historia natural.

PAMPLONA: Ocupa a casa do Arcediano de Cámara. O gabinete de física, sobre os instrumentos comprendidos no catálogo modelo, contén outros moitos ata o número de 186 pezas. O laboratorio de

química está provisto dun gran número de aparellos e substancias, podéndose executar nel todo tipo de operacións.

PONTEVEDRA: Situado na antiga e capaz casa que fora dos Xesuítas, dispón de seis aulas grandes, claras e ventiladas, con asentos en anfiteatro. Existen para todas as materias cantos medios materiais están mandados e aínda en exceso, pois o gabinete de física encerra en fermosos andeis os aparellos que designa o catálogo modelo e outros máis que posteriormente se adquiriron, compoñendo un total de 125 obxectos. Hai tamén un bo laboratorio. No ano 1851 tivo 88 alumnos, que pasaran de cen en anos anteriores.

SANTANDER: Herdeiro do antigo *Instituto Cantábrico*, conta con ensino industrial e de náutica. Nada falta en canto a gabinetes e coleccións.

SEGOVIA: En edificio alugado, os seus medios de ensino, aínda que bastantes, non chegaron aínda a completarse.

SORIA: Na antiga casa dos Xesuítas, o gabinete de física está completo .Os alumnos varían entre 70 e 100, sendo 74 en 1851.

TARRAGONA: No ex-convento de San Francisco, conta tamén con escola de náutica. O gabinete de física está completo. O número de alumnos está entre 90 e 100, sen contar os de ensinanzas especiais.

TOLEDO: No edificio da antiga universidade. O gabinete de física está colocado nun magnífico local con todos os aparellos que mandou o Goberno, sendo de notar que ao extinguirse a universidade só se atopou unha antiga máquina pneumática rota e un imán mal montado. Conta tamén con laboratorio de química. Tivo 138 alumnos en 1851.

VERGARA: Herdeiro do *Real Seminario patriótico vascongado de Vergara*, acolle hoxe unha das tres escolas industriais de ampliación baixo a denominación de *Real Seminario científico industrial de Vergara*, no que se integra o instituto. Nada lle falta de canto require o ensino elemental nas diversas materias.

VITORIA: Novo edificio en construción, estando previsto que sexa provisto con abundancia de canto reclaman todas as materias da segunda ensinanza. Tivo 140 alumnos en 1851.

Gil de Zárate compara tamén a evolución da segunda ensinanza española coa francesa, referida en primeiro termo á súa extensión. Segundo os datos estatísticos que ofrece, en 1842 había en Francia: 46 colexios reais, 312 colexios comunais, 102 institucións e 914 pensións, ademais de 20 000 estudantes dos pequenos seminarios ou escolas eclesiásticas, centros que educaban a un total de 89.341 alumnos de ensino secundario. Nesa data a poboación francesa era de 34.184.875 habitantes, o que dá unha ratio de un alumno de secundaria por cada 382 habitantes. Oito anos despois, no curso 1850-1851, o número de alumnos de secundaria no Estado español era de 13 868, é dicir, un alumno por cada 865 habitantes se tomamos por bo o censo de 12 104 694[9].

9 Antonio Gil de Zárate*, op. cit.*, pp. 59-60.

En Francia había por tanto dúas veces e media máis alumnos de secundaria, argumento que Gil de Zárate utiliza para xustificar o lonxe que educativamente estaba o país doutras realidades europeas, recoñecendo incluso a avantaxe doutros estados como Bélxica, Holanda e Alemaña con respecto a Francia. Combate así as críticas dos que acusaban ao goberno español de multiplicar excesivamente os institutos.

7.1.3. Visións dende dentro

As memorias de curso publicadas polos centros -en determinados períodos por obriga regulamentaria ou legal-, recollen valoracións e visións internas que, tendo en conta que son públicas e recollidas nunha publicación oficial, teñen moitos condicionantes de parcialidade. Con todo, moitas delas presentan críticas construtivas que semellan reais e colectivas pois son sinaladas dende varios centros.

Francisco Fariña, director do instituto de Lugo, afirmaba en 1866 que o extraordinario desenvolvemento que experimentou a segunda ensinanza no curto período de vintetantos anos, debíase á emancipación, á iniciativa do Goberno e dos pobos excitados de nobre emulación polos seus progresos, e sobre todo ás esixencias da opinión pública que empezaba a considerar a segunda ensinanza non polo prisma escuro das antigas preocupacións que miraban con desdén as ciencias exactas, matemáticas, físicas e naturais, senón polo moi transparente da conveniencia e perfección social, que aconsellan a razón e o exemplo doutras nacións que marchan á fronte da civilización moderna[10].

Por outra banda quéixase da pouca preparación que traen os alumnos de primaria [impacientes os pais por metelos no instituto] e segue reclamando -como fixera en cursos anteriores-, estudos de aplicación en todos os institutos, «para formar intelixentes e non rutinarios agricultores, excelentes artistas e probos e instruídos comerciantes» Xa o facía Fariña na inauguración do 1864-65.

Fariña é un home claramente connotado política e educativamente, e de feito foi director do centro dende 1848 ata que en xaneiro de 1867 «o goberno reaccionario de González Bravo e Orovio» o destituíu. En decembro de 1868, coa chegada do goberno provisional, é reposto no cargo. Loxicamente a valoración do acontecido con respecto ao ensino é moi clara: «Grandes e gravísimas mutacións padeceu o ensino no período de 1866 a 1868, como se os gobernantes

10 *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1866 á 1867 en el Instituto Provincial de Lugo por el Licenciado D. Francisco Fariña Rodríguez*, Lugo, Imp. de Pujol y Masiá, 1866, p. 4 [orixinal en castelán].

deste funesto bienio se empeñaran en facelo retrogradar a finais do século anterior ou moito máis atrás, matando o estudo das matemáticas coa supresión da metade das súas materias nos institutos, minando por conseguinte o principal fundamento das ciencias físicas e naturais, anulando os de aplicación tan necesarios para o desenvolvemento da agricultura». Afirma que se ampliara o estudo do latín e da Historia sagrada, concedendo «extraordinaria preferencia aos seminarios conciliares sobre os institutos, tal vez coa mira de substituír a estes máis adiante, dando un ensino que só servise para formar pouco instruídos teólogos, avogados e médicos en redundancia»[11]. A revolución do 68 deu, segundo afirma, ao traste con tan monstruoso anacronismo na instrución, volvéndoa á súa canle natural de adianto e progreso.

Outro dos actores destacados neste proceso foi Luís María Sobrino, director do Instituto de Pontevedra, que en 1859 recollía como causas de que os resultados do ensino non fosen sempre os mellores: a diversa organización que sufriu o ensino secundario nas súas épocas respectivas, a variación de moitos profesores en pouco tempo, a falta de harmonía entre os libros de texto de algunhas materias e os programas publicados polo goberno, os reducidos coñecementos da instrución primaria e a natural desaplicación de moitos. Queixábase ademais de que moitos alumnos se matriculan de máis materias das que eran capaces de cursar.

Luís Morón y Liminiana, vicedirector do instituto de Ourense, reclama en 1860 a boa organización do profesorado -que se fai maior respecto ao ensino secundario-, xa que polas vicisitudes polas que pasou e está a pasar, xa porque sendo a súa verdadeira creación tan recente, pode dicirse que só está en embrión. «Por desgraza non foi nin é doado satisfacer esta importante necesidade e, entre outras que non mencionarei, unha boa proba é a situación na que se atopa, con carácter xeral, o profesorado dos Institutos, e as diferentes e anómalas variacións en que se notan, sen que a súa orixe sexa o natural dos ascensos verdadeiros, que poden considerarse nulos» [12].

Relata as múltiples variacións no cadro de persoal que por distintos motivos non poden ser máis que prexudiciais para o instituto. Chama a atención do Goberno sobre o importante, necesario e xusto que era atender con urxencia á organización definitiva do profesorado de segunda ensinanza, sobre bases sólidas e conducentes á súa prosperidade e á mellor perfección posíbel.

---

11 *Memoria leída en la apertura del curso académico de 1869 á 1870 en el Instituto Provincial de segunda enseñanza de Lugo por el Licenciado D. Francisco Fariña*, Lugo, Imp. de Manuel A. Caloto, 1869, pp. 3-4 [orixinal en castelán].

12 *Memoria del Instituto de segunda enseñanza de Orense, leída en la apertura del curso 1860 á 1861 por el Vice-director del establecimiento D. Luís Morón y Liminiana (...) Setiembre 16 de 1860.* Orense, Imp. de Agustín Moldes Silva, 1860, p. 5. Luís Morón era Doutor en ciencias físico-matemáticas, alumno da antiga Escola Norrmal de Filosofía, catedrático de matemáticas en varios institutos e na actualidade propietario da de Física en Ourense.

A valoración positiva deixa ver tamén as feridas da longa batalla vivida, cando escribe «Moito se ten pensado e discutido dende a creación dos institutos acerca da súa importancia, bondade e forza para resistir as impetuosas tempestades que contra eles teñen corrido». Ao mesmo tempo incorpora a crítica construtiva cando afirma que moitos creran que o medio de robustecer e asegurar aos institutos era o de engrosar a súa matrícula, non só con moitas ensinanzas, senón con crecido número de alumnos en cada unha delas, opinión que non comparte en absoluto. O que debe dar vida ás escolas -sostiña el-, non é o número de ensinanzas, nin a aglomeración de alumnos -tan prexudicial en todos os conceptos-, senón a súa necesidade e os bos froitos por unha parte, e a firmeza dos gobernos ilustrados e benéficos que, «mirando con solicitude polo ben da sociedade que está baixo a súa tutela, atendan con firme e boa vontade ao seu sostén desoíndo mezquinas ou bastardas pretensións». Fala incluso de diversificar os centros en varias zonas da mesma provincia, con poucos alumnos en cada unha, recoñecendo que o grande argumento contra tal opinión é a necesidade de maior gasto, proposta que defende argumentando que «cando se sosteñen en tempos de paz grandes exércitos para telos preparados o día da guerra, non hai razón algunha para negar o sostén dese outro exército, que coma o tempo non ten tregua nin descanso, e de cuxa silenciosa pero dura loita, sempre resultan vitorias (...)[13]».

A súa opinión é que, establecidos case todos os institutos nunha mesma época non moi lonxana, natural é que o seu desenvolvemento e medre marchara, con lixeiras excepcións, a un mesmo compás, como claramente se desprende da pintura que deles fixeron os seus respectivos directores na última apertura [débese referir ás memorias do ano anterior]. Por ela vese que se algúns foron máis favorecidos que outros, pola súa boa sorte, a casualidade ou outra circunstancia especial, os demais experimentaron pouco máis ou menos, as mesmas dificultades e contratempos como efecto das mesmas causas, sendo unha delas a carencia de bos edificios. Dende un punto de vista máis inmediato, facía indicación sobre a urxente necesidade de publicar verdadeiros programas e libros que con propiedade puidesen chamarse de texto, toda vez que non estaría lonxe o día que puidera conseguirse esta nova avantaxe para o ensino secundario[14].

Leoncio Perejón y Campoamor, director do Instituto de Ourense en 1859, empezaba facendo unha referencia histórica ao labor dos pioneiros galegos na creación dos institutos, seis galegos, xoves na época á que se refire, que acurrunchados polas discordias civís nas hospitalarias

13 *Memoria del Instituto de segunda enseñanza de Orense, leída en la apertura del curso 1860 á 1861 por el Vice-director del establecimiento D. Luís Morón y Liminiana (...) Setiembre 16 de 1860*. Orense, Imp. de Agustín Moldes Silva, 1860, p. 8.

14 *Memoria del Instituto de segunda enseñanza de Orense, leída en la apertura del curso 1860 á 1861 por el Vice-director del establecimiento D. Luís Morón y Liminiana (...) Setiembre 16 de 1860*. Orense, Imp. de Agustín Moldes Silva, 1860, p. 18-23.

cidades de San Sebastian, Pamplona e Tafalla, fundaron os tres primeiros establecementos desta clase, de 1838 a 1842, cando nin o nome de Instituto se coñecía oficialmente na península: Carlos Fort, Baldomero Perejón, Carlos Parga, Miguel Abelenda, Juan Lozano e o propio Leoncio Perejón[15]. Criticaba Perejón o especial empeño que se notaba nos naturais desta e outras provincias de dedicar os seus fillos á carreira eclesiástica, feito que é causa de que a maioría dos mozos non curse a segunda ensinanza nos institutos.

A contribución máis importante de Perejón é a enumeración dos obstáculos que, segundo a súa opinión, coartaran aos institutos nos seus adiantos e impediran que estes foran en progresión xeométrica: o primeiro o descoido dos pais na educación doméstica e a vixilancia dos seus fillos; en segundo lugar, o retraso da primeira ensinanza «por máis que esta se atope máis favorecida que a segunda»; o terceiro, a falta de boas obras de texto ás que deben preceder os bos programas «e na miña opinión non se obterán mentres non haxa premios maiores e grande facilidade de que sexan tomadas en consideración»; o cuarto, a excesiva liberdade que se concedía para a matrícula ocasionando isto que moitos alumnos abrazasen máis materias das que podían comprender; e, por último, outro que o leva a pedir unha reforma para a segunda ensinanza de institutos e seminarios, de xeito que fose a mesma con máis ou menos extensión e cun único profesorado para todas. Sendo unha a ciencia da segunda ensinanza e a Relixión Católica única e exclusiva en España, non é sostíbel que nela se dea o dualismo de escolas e profesores...[16]

Nas memorias dos anos seguintes Leoncio G. Perejón[17] recoñecía a importancia da segunda ensinanza, non só para as ciencias e as letras, senón tamén para as artes, a industria e o comercio, xa que comprendía as nocións elementais de todo o que debe saber un bo cidadán, e por conseguinte era moi natural que a concorrencia á dita ensinanza fora en progreso, indicando que o número de alumnos pasara de 187 a 221. Salientaba tamén «a numerosa matrícula na ensinanza secundaria do Seminario Conciliar, no que reducidos a cinco os seis anos que nela se empregan, aminoran nun sexto o número total de matriculados».

Entre os problemas que afectaban ao ensino secundario cita o desexo inmoderado de gañar anos en prexuízo do aproveitamento, pois, abusando da lei, os alumnos queren abarcar en cinco anos o que para o maior número debera ser obxecto de seis ou máis. Considera que tamén se

15 *Memoria del Instituto de segunda enseñanza de Orense, leída en la apertura del curso 1859 á 1860 por el Director de dicho establecimiento.* Lugo, Imp. de Soto Freire, 1859.

16 *Memoria del Instituto de segunda enseñanza de Orense, leída en la apertura del curso 1861 á 1862 por su Director y Catedrático Lic. D. Leoncio G, Perejón y Campoamor (....).* Orense, Imp. de Agustín Moldes, 1861, pp. 17-19.

17 *Memoria del Instituto provincial de segunda enseñanza de Orense, leída en la apertura del curso académico de 1863 a 1864 por el Director y Catedrático de dicho establecimiento D. Leoncio G. Perejón y Campoamor .* Orense, Imp. de José Rodríguez, 1863, pp. 5-7.

adiantaría moito se os libros de texto se acomodaran á capacidade e ao tempo que puideran dispoñer a maioría dos alumnos: cen leccións ao ano para as cátedras diarias e cincuenta para as alternadas, cos coñecementos máis elementais en cada lección, de modo que esta poda estudarse cómoda e diariamente por alumnos ocupados con tres, catro ou máis materias, se se quere cumprir cos repasos.. Critica Perejón o ensino doméstico, salvo honrosas excepcións, polos seus poucos froitos, e loa o material científico do instituto de Ourense, que é bastante numerosos e escollido: «sen paixón podo dicir que en todo ou en parte leva avantaxe ao de outros que vin nalgúns distritos universitarios: consérvase con esmero e aumenta discretamente....»

Outro apuntamento fai referencia a certas reivindicacións estudantís de marcado carácter político formuladas no curso 1863-64, cun manifesto asinado, «que non escrito» polos alumnos do instituto de Ourense, adheríndose ao que os estudantes de instituto de Barcelona publicaran en favor dun ensino laico, manifesto que con outro de varios institutos alarmou aos pais....[18]

Pola súa banda, Joaquín Gaite y Núñez, vice-director do instituto de Ourense en 1862, valora positivamente a refundición nos institutos dos estudos de aplicación de Agricultura, Artes, Industria e Comercio realizada por Real Orde do 23 de agosto último, pero aínda máis, a acertada medida adoptada novamente polo Gobierno de distribuír por anos os estudos xerais da segunda ensinanza que, así, evitaba nas matrículas as numerosas incompatibilidades de horas, aulas e profesores que a libre elección de materias orixinaba[19]. Na súa exposición reclama para o instituto de Ourense os estudos de Aplicación á agricultura, e tamén os de comercio.

Outra fonte de valoración interna -ou cando menos próxima e con capacidade directa de incidencia-, procede das institucións universitarias, encargadas regulamentariamente da inspección en cada distrito. Especial relevancia polo nivel valorativo ten a asinada o 31 de xaneiro de 1860 por F. Otero y Porras por orde do reitor, na que se indican «os obstáculos que impediron sacar del [o ensino secundario] todo o froito posíbel[20]. O primeiro e principal eran os escasos coñecementos que na instrución primaria obtiñan os rapaces que ingresaban no ensino secundario, feito polo que o Goberno creara en 1857 a clase diaria «de exercicios de primeira ensinanza, que na actualidade se reduciu a tres leccións semanais de repaso de lectura e escritura». Outro dos obstáculos era o gran número de alumnos nalgunhas cátedras -que requiriría un maior investimento difícil de asumir-, e a falta de libros de texto adecuados a este

18 *Memoria del Instituto provincial de segunda enseñanza de Orense, leída en la apertura del curso académico de 1864 a 1865 por el Director y Catedrático de dicho establecimiento D. Leoncio G. Perejón y Campoamor* . Orense, Imp. de José Rodríguez, 1864.

19 *Memoria leida en el Instituto de 2ª enseñanza de Orense, en la apertura del curso académico de 1862 á 1863 por D. Joaquín Gaite y Núñez (....).* Orense, Imp. de Agustín Moldes, 1862, pp. 5-7.

20 «Instrucción secundaria», *Memoria del estado de la Instrucción Pública en ele Distrito de Santiago. Anuario para el curso 1859-1860*. Santiago, Manuel Mirás, 1860, pp. 33-36.

ensino, feito que provocaba que «cun celo excesivo polos adiantos dos seus discípulos na materia respectiva, algúns profesores non se conteñan nos seus xustos límites».
No informe valórase moi negativamente a forte presión que teñen que sufrir os profesores por parte dos pais para que adianten os cursos canto antes, do que deriva certa lenidade nos exames e nos exercicios de grao, feito no que tamén inflúe o temor de ver axiña deserto o estabelecemento no que imperase o rigor académico, aínda contido dentro das lindes da estudada prudencia.

Por outra banda Matias Tundidor, catedrático de Historia natural no instituto de Ourense, remite en 1856 un artigo á prensa educativa no que reflicte a súa opinión sobre o proceso vivido no ensino secundario[21]. Na súa declaración de principios utiliza argumentos e frases de Gil de Zárate respecto ao enfoque que debe ter o ensino secundario, con quen semella sentirse perfectamente identificado. Analiza, así, que os institutos provinciais flutuaron dende 1850 entre dúas forzas opostas cada cal máis prexudicial: o ultramontanismo que case os sacrifica diante dos seminarios, e a revolución que os deixou nas mans das autoridades locais, das tendencias descentralizadoras e dos vaivéns políticos.
Con todo, a principal orientación do artigo é a crítica contra o silencio, a apatía e a falta de unión e perseverancia por parte do profesorado, de xeito que se pregunta que fixo o persoal dos institutos para ilustrar aos gobernantes e para formar e atraer ás súas preocupacións á opinión pública. Sinalaba por iso que a existencia oficial dos institutos, os dereitos do profesorado, a natureza e formas de ensino, as avantaxes e inconvenientes da ensinanza doméstica, os graos de bacharel, as matrículas, a liberdade de ensino e as súas limitacións, e a competencia cos seminarios eran exemplos de cuestións que requirían por parte dos profesores meditacións serias e reclamacións incesantes. Neste sentido unha das preocupacións principais era a flutuación e discordancia nos «arreglos» educativos e a participación do profesorado neles:

> (...) porque o profesorado como eco extra-oficial e independente non falou, nin discutiu, nin demostrou, nin fixou os principios que debían servirlles de fundamento [aos redactores], porque as principais cuestións de pedagoxía, de disciplina escolar, e acerca da natureza, extensión e forma das diferentes ensinanzas adecuadas a cada clase social están case intactas entre nós, porque o empirismo ocupou o lugar da verdadeira ciencia[22].

Outro eixe da súa opinión referíase á persistente intención da parte máis recalcitrante do clero de facerse coa dirección e goberno da segunda ensinanza, convencidos de que quen imprimía na xuventude as súas ideas e sentimentos era dono do movemento e dirección da sociedade. A

21 Matías Tundidor, «Institutos provinciales», *Revista universitaria. Periódico científico literario dedicada a la Instrucción pública*, nº 26, 1856, pp. 4-7.
22 Matías Tundidor, *op. cit.*, p. 6.

partir desta análise critica a deixación que o Goberno fai da segunda ensinanza en mans da «volúbel e insegura» administración provincial. Tamén crítica á situación de inferioridade na que se atopa o profesorado dos institutos provinciais fronte ao profesorado dos institutos agregados á universidade, e mesmo a actitude destas institucións cando menos indiferente, e o pouco valorado papel dos secretarios dos institutos.

Especialmente relevante resulta o escrito dirixido en 1855 polos profesores de Pontevedra baixo o epígrafe «*A las Cortes Constituyentes»,* asinado polo director interino e catedrático de Lóxica e Ética Luís María Sobrino, polo catedrático de Matemáticas Juan Muruais, polo de Xeografía e Historia Carlos Somoza, polo de Física e Química e Historia natural Antonio Valenzuela Ozores, e polos de Latín e Humanidades José García Mosquera e Lorenzo Pereyra[23] que comeza así «Os catedráticos do Instituto provincial de 2ª ensinanza de Pontevedra que subscriben, dirixen a súa voz respectuosa á Asemblea constituínte, para facer presentes algunhas lixeiras consideracións acerca da segunda ensinanza e da situación dos profesores que a ela consagran os seus desvelos».

Din que as Cortes nomearon no seu seo unha comisión para que redacte unha lei de instrución pública «que fará desaparecer esa especie de arbitrariedade con que ata agora se rexeu entre nós todo o relativo á educación». A súa contribución baséana na experiencia dos resultados que ata agora produciu a organización da segunda ensinanza á que están dedicados. Parten de que España quedara moi atrasada na vía do progreso que impulsaba a todas as demais nacións e que nos estabelecementos de ensino estaban postergados os coñecementos universalmente máis útiles e necesarios. Despois da rexeneración política, os esforzos de todos os homes pensadores dirixíronse a propagar e facilitar os coñecementos máis descoidados que eran tamén os máis necesarios. Entón empezaron a crearse os institutos de segunda ensinanza, «eses vehículos principais da civilización española», pero non se desarraigan en pouco tempo costumes e preocupacións vividas en tantas xeracións: «íanse coñecendo pouco a pouco as avantaxes que podía obter a Nación de difundirse as nocións elementais desas ciencias, sen as cales non poden progresar a agricultura, a industria, o comercio, nunha palabra, a ilustración e a cultura».

Manifestan que o plan e regulamento de 1845 viñera a xeneralizar en toda a península os institutos de ensino secundario, limitados antes a poucas provincias, e dera á instrución secundaria a organización que necesitaba. Dende entón os institutos seguiron a súa marcha, «máis ou menos protexidos, máis ou menos combatidos, porque tiñan que loitar contra os

23 Impreso asinado o 8 de xuño de 1855. 1 folio (anverso e reverso). Biblioteca Xeral da Universidade de Santiago de Compostela [Ga. Foll 317 6]

hábitos contraídos, coas ideas noutro tempo dominantes», pero sempre adiantando, sempre adquirindo novas melloras ata chegar ao seu actual estado bastante florecente. «Hoxe pode asegurarse que as antigas preocupacións esvaecéronse, e a sorte dos institutos atópase enlazada cos intereses creados».

Pero para adquirir toda a importancia da cal os institutos son merecedores, reclaman que a carreira do profesorado de ensino secundario teña a estabilidade e as garantías necesarias, xa que «a xuventude veu aberta ante os seus ollos coa creación e organización dos institutos, unha senda e unha carreira honrosa, brillante e de lisonxeiro porvir. Desgraciadamente as súas esperanzas foron ata aquí fallidas. A inestabilidade, os frecuentes cambios sobrevidos nos plans e regulamentos, destruíndo moitas veces uns o que outros crearan, deixaron ao profesorado dos institutos nunha situación moi precaria». Afirman que máis dun catedrático está aínda interino, sen dereitos no porvir, sen que os seus mellores anos investidos no ensino se teñan en conta, e pregúntanse se mesmo os propietarios teñen algún premio ás súas tarefas, ás súas vixilias e servizos. Afirman que en todas as carreiras o celo e a aptitude poden vislumbrar unha xusta recompensa nun aumento de soldo ou categoría, pero que nada disto pode esperar un catedrático de instituto, e lóxico é que se desanime ou que mesmo abandone a carreira. Neste sentido consideran que os catedráticos de facultade teñen o seu escalafón, e deste modo antigüidade, pero non os de instituto.

Consecuentemente, acaban suplicando no seu escrito «que no novo plan de estudos se estableza un escalafón xeral con todos os catedráticos, así de universidade como de instituto, dando deste modo á segunda ensinanza e aos seus profesores toda a importancia á que son acreedores pola utilidade dos seus servizos e polo elevado obxecto ao que están destinados». Co tempo conseguirían parte das súas demandas, polo menos no que se refire ao escalafón.

7.1.4. Valoracións con perspectiva

En xeral, as valoracións realizadas na actualidade con perspectiva histórica ou durante o pasado século sobre o proceso de creación e consolidación da segunda ensinanza son moi descritivas e marcadamente valorativas e avaliadoras, pero só na medida en que definen etapas, obxectivan cambios e valoran características e consecuencias, sen entrar a contrastar decididamente modelos condicionantes, obxectivos e logros en relación cos cambios pretendidos.

Antonio Viñao na súa ampla e detallada obra, se ben non realiza unha valoración global sobre o grao de consecución dos obxectivos definidos polo modelo, si permite constatar realidades e categorizar actuacións e etapas. Así, trala aprobación do Plan Pidal entraríase nunha etapa

(1845-46) de febril aplicación do mesmo caracterizada polas melloras no material educativo, a formación da carreira docente e a regulación dos complexos problemas persoais e académicos que evidenciaba o novo sistema, a creación da Dirección Xeral de Instrución Pública e a posta en marcha de institutos na case totalidade das provincias que ata o daquela carecían dela. O freo no proceso de creación dos institutos a partir de 1850 debeuse a razóns financeiras -queixas e dificultades de pago por parte dalgunhas deputacións e concellos-, e ideolóxicas, consecuencias dunha intervención da Igrexa como querían os conservadores e neocatólicos[24]. Outra característica desta etapa recesiva é o predominio nos plans de estudo da orientación clásico-relixioso-humanista e o decantamento cara posicións pro-clericais.

Viñao define perfectamente as características do proceso expansivo da educación secundaria no segundo terzo do século XIX, evidenciando o seu carácter centralista e o peso que recaeu sobre os xefes políticos e as deputacións. Diferenza o carácter ecléctico do plan de 1836 e dos subseguintes arranxos provisionais, a orientación clásico-humanista moderada do período 1847-1852, e o clasicismo humanístico-relixioso tamén moderado que imprime a lei de 1857. Neste sentido considera que os plans de estudo españois manterán este punto en común cos vixentes naquel momento no resto do occidente europeo no ensino secundario, se ben diferenza a especial importancia das materias relixiosas en España e a non «sacralización» do latín e da retórica e a poética como núcleo central das humanidades, tal e como sucedía en Francia e Inglaterra[25].

En canto ao proceso político xerador do cambio, outros autores valoran que os distintos gobernos liberais del XIX afogáronse na debilidade política e debatéronse no «quero e non podo», especialmente no referido á secularización do ensino, caracterizando o seu labor na política educativa como centralista, homoxenizador e case monopolizador[26]. Investigadores como Cuesta Fernández salientan, como resultado deste proceso, un bacharelato cun modelo de ensino marcadamente próximo ao universitario, en detrimento doutras opcións máis xeralistas e de maior interese para a maioría da poboación [27].

O profesor Antón Costa destaca a construción da moderna educación secundaria no contexto educativo europeo caracterizado por procesos non uniformes, dependentes da específica configuración de variábeis sociais, económicas e políticas existentes en cada circunstancia

24 Antonio Viñao Frago, *Política y educación en los orígenes de la España contemporánea. Examen especial de sus relaciones en la enseñanza secundaria*, Madrid, Siglo XXI editores, 1982, pp. 476 e 409.

25 Antonio Viñao, *op. cit.*, pp. 478-480.

26 Buenaventura Delgado Criado, «Los primeros institutos de segunda enseñanza», en Mª Nieves Gómez García (ed.), *Pasado, presente y futuro de la Educación Secundaria en España*, Sevilla, Editorial Kronos, 1996, p. 52.

27 Cuesta Fernández, *Sociogénesis de una disciplina escolar: La Historia*, Barcelona, Ediciones Pomares-Corredor, 1997, p. 161.

nacional. No caso español contrasta a concepción clásico-humanista fronte á modalidade profesional-utilitaria, como mostra doutros moitos debates que caracterizaron o proceso[28].

Para rematar este apartado cómpre valorar a complexidade que supón deseñar, aprobar e executar un plan de estudos que implica cambios radicais no sistema educativo, como a creación de novos centros e a consolidación dunha nova etapa, no convulso escenario sociopolítico que vivía Galicia e o conxunto do Estado naquela época[29].

Nos primeiros anos da década de 1840, durante os últimos momentos de mandato do Partido Moderado, os progresistas galegos souberon atraer á súa causa a boa parte da opinión pública, feito que leva á constitución da Xunta progresista de Santiago e desata a represión do Goberno[30]. O acordo dos grupos progresistas galegos propicia o pronunciamento do exército en Vigo e Ferrol, ao tempo que se forman as Xuntas de Betanzos, Pontedeume,... e, posteriormente, orixina os pronunciamentos de A Coruña e Santiago. As distintas Xuntas locais constitúen a *Junta Superior Central de Galicia* e os progresistas chegan ao poder no Estado[31].

Sen embargo, o desencanto coas medidas centralistas e ditatoriais de Espartero leva a que, nas eleccións de 1843, os sectores progresistas máis radicalizados de Galicia obteñan un grande éxito e dá lugar a novos levantamentos en todo o Estado, pero a coalición de moderados e progresistas para derrocar a Espartero foi habilmente aproveitada polos primeiros para instalarse no poder e exercer unha implacábel política para desbancar aos progresistas[32].

No período entre 1843 e 1846 non houbo pronunciamentos en Galicia, pero si a longa preparación do alzamento de 1846 que rematará cos fusilamentos de Carral o 26 de abril[33]. Socialmente, o levantamento foi secundado por clases moi concretas: militares, estudantes, industriais, asalariados, burócratas cesados e, só no último termo, campesiños e homes do mar.

---

28 Antón Costa Rico, *op. cit.*, 2004, pp. 689-691.

29 Na década de 1840 Galicia viviu, ademais, a toma de conciencia de seu e o nacemento do provincialismo como unha primeira fase do galeguismo. Sobre a situación política e social do momento pode consultarse X. Ramón Barreiro Fernández, *El levantamiento de 1846 y el nacimiento del galleguismo*, Santiago, editorial Pico Sacro, 1977.

30 En 1840 o Partido Progresista atopara en Espartero á persoa adecuada para propoñerse asumir o goberno do Estado, acadando un consenso social importante, e urxe diante da Rexente o seu nomeamento, que se verifica en setembro dese mesmo ano.

31 A creación destas xuntas parte do suposto xurídico administrativo de que o Goberno ten perdido o consenso popular e que, consecuentemente, non ten dereito a mandar, polo que a soberanía volve ao pobo que transitoriamente o depositaba nesas Xuntas populares que se autotitulan «soberanas». Estas Xuntas que non teñen vontade de goberno permanente repetiranse en 1843 e 1846, e a súa actuación caracterízase pola eficacia para eliminar os obstáculos que se opuxeran ao trunfo do pronunciamento.

32 Narváez entra no goberno o 3 de maio de 1844, e a política seguida polos moderados orixina novos pronunciamentos -como o de Vigo-, seguidos algúns deles dunha forte represión.

33 Os núcleos da conspiración foron as capitais galegas e as arterias da conspiración as xuntas progresistas que actuaban á sombra. Elixido Miguel Solís como xefe do levantamento, ao pronunciamento do 2 de abril de 1846 na praza maior de Lugo seguen os coñecidos feitos políticos e militares -incluída a batalla de Cacheiras ás portas de Compostela-, que rematan cos fusilamentos en Carral de Solís e dos once oficiais que o acompañaban.

Os dirixentes do levantamento non propuñan reformas estruturais da economía, nin reformas agrarias -tendo en conta que toda a Galicia agraria vivía en réxime de foro-, nin a reforma do sector mariñeiro -no que nacía un proletariado das fábricas de salazón-. Se ben a década de 1840 é de clara depresión económica, esta é gradual, e o contexto económico non explica a necesidade dunha revolución popular. A situación complicarase cara 1847 ou 1853, o que levará tamén neses anos a motíns e levantamentos[34].

Neste complexo escenario non resulta doado pensar que se poida producir a reforma do sistema educativo e que, en poucos anos, teña concreción na creación de centros, dotación de material e profesorado, intervención económica das deputacións, asistencia a clase,... A complicadísima situación político-militar que vive Galicia non se reflicte nas publicacións oficiais ou nas memorias dos centros, que non existen nesta primeira época, pero tampouco aparece referenciada nas crónicas posteriores que os institutos fan da súa creación e vida nos primeiros anos. Aínda que puidera parecer que o mundo educativo vive illado desta convulsión, sabemos que as repercusión académicas dos posicionamentos políticos tiveron importantes consecuencias.

34 X. Ramón Barreiro Fernández, *op. cit*., pp. 15 e 43.

7.2. O MODELO ESPAÑOL: ORIXINALIDADES E COPIAS

Existe a tendencia xeneralizada, aínda que pouco concreta, de atribuír unha ampla influenza francesa na concreción da reforma educativa española que dá lugar á creación e consolidación da segunda ensinanza. Só a modo de exemplo podemos citar a Antonio Prado, que reflicte esa idea común:

> O Plan Pidal institucionalizaba definitivamente un sistema de Instrución pública no país, recoñecendo o interese sociolóxico da educación e indicando a necesidade de que o Goberno se preocupase pola súa organización e mantemento. Verdadeiramente criticaríaselle o seu mimetismo con respecto aos plans educativos franceses e o seu excesivo centralismo, pero isto non era ningunha novidade e resultaba facilmente comprensíbel no contexto da época[35].

Sen embargo, a pouco que se afonde nas opinións e documentos da época, xorden outro tipo de valoracións que cuestionan esa influenza directa. Así, a modo de exemplo -incluso dende a periferia-, nos primeiros anos de funcionamento do instituto de Lugo, o seu director Jorge de la Peña solicitaba repetidamente que as autoridades pertinentes entregaran o material indispensable para o ensino da materia, que consideraba sería «unha colección máis ou menos completa de exemplares para a Historia natural, segundo vemos no estranxeiro e particularmente en Alemaña»[36]. Máis alá de opinións que, en todo caso, poderíamos considerar pouco representativas, o traballo desenvolvido confirma a multiplicidade de influenzas.

Despois de analizar detidamente a situación da segunda ensinanza nos países máis representativos do continente europeo -no capítulo III-, e de estudar o nacemento e consolidación do ensino secundario no Estado español -capítulos IV, V e VI-, semella evidente que as autoridades educativas e as persoas máis implicadas no proceso de xeración do novo modelo, coñecían con bastante detalle e actualidade a situación educativa exterior, particularmente a francesa e a prusiana, pero tamén a doutros países. Basta botar unha ollada ao *Boletín Oficial de Instrucción Pública* para comprobar como no primeiro lustro da década de 1840 aparecen numerosas referencias aos outros países e mesmo reproducións completas dos debates educativos que tiveron lugar nas súas cámaras lexislativas, xa referenciados ao longo desta investigación.

---

35 Antonio Prado Gómez, «1842-1942: un século de moitos cambios e poucas ideas no ensino secundario público», en *O Instituto de Lugo a través dos seus documentos, 1842-1992.* [Catálogo da Exposición conmemorativa do 150 aniversario do Instituto de Lugo], Lugo, Serv. de Publ. da Excma. Deputación Provincial de Lugo, 1992, p. 17.

36 A.C.M.E.C. (A.G.A.), *Instituto de Lugo. Asuntos propios. 1842,* cart. 6901, Carta do Director ó Ministro da Gobernación, 17 outubro 1845. O Director presenta solicitudes ao Xefe político, Consello da provincia e Xunta Inspectora.

É incuestionábel que existe certa similitude retardada cos movementos que se van dando en Francia no campo educativo, é que esa non é unha cuestión casual. En certa medida podemos comparar o proxecto Lakanal que toma forma coa lei de organización da instrución pública de outubro de 1795, co Informe Quintana que emana das Cortes de Cádiz e o proxecto de decreto de 1814[37]. Aínda máis evidentes semellan as similitudes entre os catálogos publicados polo goberno francés para a adquisición de instrumentos de física e de química para os Colexios Reais e a circular que Gil de Zárate remite en 1846 «previndo que os institutos se provean dos instrumentos necesarios para a explicación das ciencias físicas e naturais». Sen embargo, é evidente a situación de marxinación que as ciencias viven nos curricula franceses entre 1821 e 1852, recoñecida polos investigadores históricos actuais[38] e sinalada polos reformistas españois da época e polos estudos de educación comparada realizados dende Alemaña[39], polo que dificilmente -nese aspecto- puido supoñer un modelo.

A situación educativa francesa na década de 1840 tampouco semella un modelo utilizábel no que respecta á estruturación de centros, xa que a educación secundaria impártese en cinco tipos distintos de centros -cada un con características moi específicas- que describimos no capítulo III. No que si pode interpretarse certa influenza é con respecto ao modelo centralista -evidentemente non só referido á educación-, se ben é certo que no Estado non existen naquel momento condicións para que puidera darse doutro xeito, nin as demandas territoriais de soberanía tiñan a educación como prioridade.

No aspecto científico, o modelo prusiano semella máis recoñecido e imitábel, non tanto no que se refire ás disposicións normativas e lexislativas, como no que se refire á súa posición no curriculum e á orientación no seu deseño educativo[40].

A difusión e coñecemento dos métodos pedagóxicos que empregaba a escola prusiana e a estruturación dos seus contidos educativos, tivo no detallado estudo de V. Cousin[41] unha peza chave. Orientado en orixe como referencia cara o sistema educativo francés, acadou transcendencia internacional e, de feito, no Estado español tivo gran difusión e relevante influenza sobre as autoridades educativas. De feito, este referente prusiano mantense no tempo

37 Cando xa en Francia as Escolas centrais foran substituídas polos Liceos napoleónicos e estes estaban a piques de dar paso ao sistema de Colexios Reais.

38 Bruno Belhoste, *Les sciences dans l´enseignement secondaire français. Textes officiels, tome I: 1789-1914*, París, Institut nationale de recherche pédagogique, 1995.

39 C. A. W. Kruse, citado por G. Hausmann: «A century of comparative education 1785-1885», *Comparative education review*, vol. XI, núm. 1, 1967, p. 8.

40 Estamos a falar de influenzas na definición do modelo, non tanto da concreción no centros, limitada fundamentalmente por aspectos formativos do profesorado e pola propia tradición de desenvolvemento.

41 M. V. Cousin, *De l´instruction secondaire dans le Royaume de Prusse*, Bruxelles, Societé Belge de Librairie Hauman et Cie., 1841,

e, por exemplo, mediante Real Orde de maio de 1847, a raíña comisiona a Julio Kuhn, catedrático da universidade central, co obxecto de examinar o estado da instrución primaria e secundaria no reino de Prusia. A detallada Memoria que elabora, en boa parte grazas ao apoio administrativo de Humboldt, aporta visións críticas sobre o método de ensino practicado en España e manterá a Prusia como referente no eido educativo:

> É verdade que, se nos é forzoso convir que o ensino en Prusia se atopa moito máis adiantado que entre nós, é porque a xuventude posúe polo xeral maior e máis sólido caudal de coñecementos, e porque isto consígueo en menos tempo, non podendo atribuírse este fenómeno a outra cousa que ao método que alí se emprega para realizala, reducido a observar en todos os principios a ciencia pedagóxica que, desgraciadamente para o país, aínda está por desenvolverse entre nós. Penetrado eu desta verdade, procurei coñecer na práctica o método que usan en Prusia para o ensino dos distintos ramos do saber que abrazan as escolas elementais e secundarias (...)[42].

[42] Julio Kuhn, «Memoria sobre el estado de la instrucción primaria y secundaria en Prusia, escrita por el profesor D. Julio Kuhn», *Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras públicas*, tomo 9, 1850, pp. 562-563.

Conclusións

A renovación da docencia científica superior foi un dos aspectos básicos do proxecto ilustrado. Tentouse reformar a universidade, unha institución medieval e eclesiástica que se mantiña á marxe da renovación científica europea. O atraso manifestábase, esquematicamente, no dominio das concepcións filosóficas precientíficas e nun labor docente anacrónico, coas clases impartidas en latín, sobre a base da lectura dun texto e de discusións especulativas, coa ausencia de instrumentos e actividades prácticas.

A física que tradicionalmente se ensinaba nas universidades estaba integrada na materia «Institucións filosóficas» da facultade de Artes, despois chamada de Filosofía, que era unha facultade menor, preparatoria para o acceso ás facultades maiores. Durante o reinado de Carlos III, que chega a España en 1759, no *Consejo de Castilla* apréciase un claro consenso na pretendida reforma das universidades que se inicia coa expulsión dos xesuítas e a modificación dos colexios maiores en 1767. A principal estratexia reformista utilizada foi a da modificación dos plans de estudos, que dende a proposta de Campomanes, en 1771, pretende incorporar as novas disciplinas científicas ás universidades, favorecendo o seu tratamento dende unha perspectiva experimental ou, cando menos, comprobatoria.

Durante o século XVIII facíase necesaria a cualificación de física mecánica ou experimental para distinguir aos que apostaban polo modelo newtoniano fronte á física aristotélica, relegada aos amplos redutos nos que a ortodoxia relixiosa tiña a forza suficiente para impoñer a vella escolástica. Creáronse, así, algunhas cátedras con esta denominación, a primeira a destinada en 1772 aos Reais Estudos de San Isidro de Madrid, pero mesmo unha vez creadas, o debate entre os partidarios dunha mentalidade científica «moderna» e os defensores dunha suposta ciencia supeditada á non contradicir a *Revelación*, os escolásticos, tiña unha importante transcendencia na loita pola hexemonía filosófico-científica.

O primeiro plan de estudos que se consegue estabelecer para todas as universidades do Reino é o de 1807, que non chegou a implantarse pola guerra contra os franceses. Para a facultade de Filosofía, como estudos previos para o acceso ás facultades maiores, dispúñase unha cátedra de Física e química e a utilización dos libros de Musschenbroek e Furcroy.

Na Universidade de Santiago a cátedra de *Física experimental* créase como consecuencia do Plan Xeral de Estudos de 1771, aprobado polo *Consejo de Castilla* e remitido á universidade de Santiago en 1772. Cando se inicia a reforma do edificio universitario, aproximadamente en 1774, o Goberno manda que se estabeleza o gabinete de física experimental pero, na práctica, a Universidade de Santiago careceu ata finais da segunda década do século XIX dos medios didácticos imprescindíbeis para desenvolver o carácter experimental da materia, entendido, na época, como «comprobatorio» ou «demostrador». Unha Real Orde asinada en outubro de 1789

nomea a Neira catedrático de Física experimental e, na mesma comunicación, o *Consejo* encárgalle que forme e lle propoña, para a súa aprobación, o correspondente plan de libros, máquinas e horas da materia, tendo presente o que se observa nos *Reales Estudios de San Isidro* de Madrid, feito clave para que se empecen a adoptar os novos contidos.

O gabinete de máquinas non será unha realidade ata 1816, momento no que o Claustro universitario acorda a merca do instrumental aproveitando a estadía en París do matemático José Rodríguez. O primeiro envío cun custe superior aos 20.000 rs. estaba formado por pezas dos fabricantes Dumobier, Fortin, Candroix, Gambey e Bregue, e recibiuse en 1818. Ao ano seguinte recibiríase un novo envío que supuxo un desembolso de máis de 13.000 rs.

A incorporación da química moderna no Estado español tivo lugar a finais do século XVIII, como unha ciencia ligada á actividade no laboratorio e de clara vocación práctica. O ensino regular da química comezou no Estado o 20 de maio de 1779 no seo da cátedra de Química de Vergara (Guipuzkoa), custeada polo Ministerio de Mariña e baixo a dirección da Sociedade Vascongada de Amigos do País, na que impartiu docencia durante un ano Louis Proust, que despois regresaría a España en 1792 para ocupar a cátedra de química do Colexio de Artillería de Segovia.

A recepción da Química como disciplina científica diferenciada na Universidade de Santiago dará lugar a un significativo e longo contencioso entre o claustro da Universidade e o químico Fernández Taboada que, en 1804, fora nomeado a proposta de Proust Profesor de Química de Santiago. Admitido formalmente como profesor da Universidade en novembro de 1811, o Claustro nunca aceptou plenamente a súa integración e puxo numerosos atrancos ao seu labor. A Universidade de Santiago aproveitou a conxuntura política provocada pola chegada do absolutismo para despedir a Taboada.

A química reaparece na Universidade de Santiago algúns anos máis tarde na cátedra de «Física experimental e nocións de Química», pero asumindo un lugar secundario que se traduce na pouca dedicación de tempo e na carencia de materiais que permitan un tratamento experimental, situación que se mantería ata a creación da cátedra como consecuencia do plan de 1845. Na súa dotación e na formación do laboratorio terá un gran protagonismo o reitor Juan José Viñas, creando as condicións para o destacado labor do profesor Antonio Casares.

A Universidade de Santiago incorpora pois a ciencia moderna, experimental, ou cando menos moderadamente práctica, no período abranguido entre 1772 e 1845; unha integración que afecta exclusivamente ao ámbito docente, deixando fóra e pendente o labor investigador. O proceso de innovación salienta pola súa longa duración, uns 75 anos, e as dificultades atopadas para incorporar as novas disciplinas científicas.

Neste contexto, a química presentaba a singularidade, con relación á física, de tratarse dunha disciplina científica sen a súa tradición curricular. Mentres que a física existía como materia precientífica nos estudos tradicionais, a recepción da química esixía unha concepción moderna e puña maiores dificultades aos profesores da universitarios doutras materias para apropiarse da súa docencia.

Nas primeiras décadas do século XIX, as Sociedades Económicas de Amigos del País foron un dos camiños preferentes no espallamento da química no Estado. O 18 de abril de 1834 iniciaron a súa actividade en Santiago as cátedras de Química e de Xeometría e Mecánica aplicadas ás artes, o máis claro precedente do ensino secundario. En relación coa química, dende o punto industrial, débese citar a José González Salgado, o primeiro industrial galego que estableceu unha fábrica cun proceso técnico-químico relativamente complexo,

No conxunto de Europa, a primeira constatación do agrupamento da física e a química nun contexto académico é o Proxecto de Condorcet, presentado na asemblea lexislativa francesa o 20 de abril de 1792, que pretendía a organización xeral da instrución pública e no que xa se diferencia unha proposta de ensino secundario. Con anterioridade, as dúas materias aparecen agrupadas nalgúns textos, con maior ou menor relación segundo os casos, sendo unha destas primeiras referencias os *Opuscules physiques et chimiques* editados por Lavoisier en 1774.

Aínda así, nin a evolución nas concepcións pedagóxicas, nin os procesos de institucionalización educativa nos diferentes países, aportan, antes do século XIX, datos que permitan entender a rápida e xeneralizada confluencia educativa das disciplinas de física e de química na materia de *Física e química*.

A creación e consolidación do período educativo que hoxe coñecemos como ensinanza secundaria, foi un longo proceso que comezou a discutirse e cobrar relevancia a finais do século XVIII e que se formula e concreta ao longo do século XIX. Aínda que existiron intentos previos de dotar de autonomía ao ensino secundario no Estado español, será a partir de 1840 cando estes se manifesten expresamente coa creación dos institutos. Primeiro por Decreto, e logo amparados polo *Plan General de Estudios* de 1845 -o Plan Pidal-, estes centros espallaranse por todo o país, en maior medida nos dez anos que van de 1840 a 1850. Se ben a maioría dos autores coinciden en sinalar ao Plan Pidal como acta fundacional da segunda ensinanza, non podemos esquecer nin os pasos dados con anterioridade, nin a gran cantidade de disposicións posteriores que van dando forma a estes estudos. A coñecida como Lei Moyano, promulgada en 1857, pode considerarse un paso decisivo na súa consolidación.

As distintas concepcións ideolóxicas e a inestabilidade política provocaron un gran número de deseños educativos, uns que chegaron a ter vixencia e outros que se quedaron en proxectos, dando lugar a un gran número de plans de estudos e disposicións regulamentarias. O século XIX está marcado por unha continua variabilidade dos currícula, nos que o peso dunhas e doutras materias se modifica significativamente. As materias de ciencias en xeral, e a química e a física en particular, sufriron estes avatares.

As autoridades educativas e as persoas máis implicadas no proceso de xeración do novo modelo educativo español, coñecían con bastante detalle e actualidade a situación educativa exterior, particularmente a francesa e a prusiana, pero tamén a doutros países. Neste sentido, constátase a existencia de certa similitude -retardada-, entre a reforma española e algúns movementos puntuais que se van dando en Francia no campo educativo, feito que non pode deberse á casualidade.

Tanto en Prusia como posiblemente noutras partes de Europa, durante os últimos anos do século XIX e principios do XX, o que inicialmente era un grupo variado de escolas vagamente definidas, foise transformando gradualmente nun sistema moi estruturado de institucións educativas, delimitadas con precisión e funcionalmente relacionadas. Neste proceso perfiláronse os distintos tipos de institucións secundarias, especificáronse os plans de estudo, as cualificacións dos titulados, etc. A pouco que se analice o sistema educativo prusiano -moi avanzado en distintos aspectos-, apréciase a dificultade de harmonizar, homoxeneizar e estruturar a diversidade tipolóxica dos centros educativos, en permanente cambio e reformulación durante boa parte do século XIX.

Os previsíbeis referentes do ensino secundario español, Francia e Prusia, definiron e asentaron unha oferta de educación secundaria -baixo múltiples formas, centros e opcións educativas-, dende as primeiras décadas do século XIX. De feito, a maioría dos países europeos optaron ao longo do século, por un sistema educativo cun bacharelato múltiple, especializando os centros de secundaria en función da actividade profesional que o alumno pretendía seguir ou, máis comunmente, a que o sistema socio-económico-educativo pretendía que seguise [segmentación]. A sistematización dos sistemas educativos europeos ten pois lugar, con carácter xeral, nun período que se prolonga -nas súas distintas fases-, dende mediados do século XIX ata o final dos anos vinte do século XX.

En contraposición, as enormes inercias do sistema educativo español, principalmente no que se refire aos contidos e modos tradicionais das materias, non impediu que a reforma educativa que asenta en 1845 co Plan Pidal lograse estabelecer -con bastante antelación-, un marco estritamente delimitado e restritivo no que se refire á natureza e tipoloxía dos centros educativos,

especialmente no ensino secundario. A selección do alumnado estabelecíase, non tanto en función de itinerarios alternativos, coma na posibilidade económica e social de acceder ou non aos institutos. Case todos os países que non ofertaban un bacharelato múltiple optaron por unha bifurcación en dúas ou varias seccións, ciencias e letras cando menos. O Estado español, a pesar de que unha boa parte dos sectores defensores da reforma educativa tiñan esa intención, nunca consolidou un bacharelato diferenciado e os intentos que se fixeron quedaron en proxecto ou foron rapidamente corrixidos.

Empregando a terminoloxía proposta por Detlef K. Müller, a aparición do sistema, a fase de procesos inconexos en áreas autónomas que se adiantan ao modelo posterior, sitúase claramente en España no período que vai de 1836 a 1845. Neste período, algunhas iniciativas locais e provinciais adiantan o novo modelo do ensino secundario en áreas autónomas sen un marco legal concreto que estabeleza as claves do cambio da estrutura educativa que se aveciña. Con anterioridade formuláranse deseños que agora se asumen parcialmente, coma os perfilados durante o trienio liberal e mesmo nas Cortes de Cádiz.

A fase de formación do sistema, caracterizada pola organización integral de todas as partes que o constitúen, pola articulación e clasificación funcionais, iníciase en 1845 co Plan Pidal, momento no que se define un marco legal máis ou menos estábel que xeneraliza a creación de institutos e integra aos centros xa en funcionamento nunha dinámica centralista, con definicións xerárquicas nos múltiples aspectos da vida interna, e con escasa marxe para outro tipo de opcións formativas. De feito, compróbase o esmorecemento de iniciativas que, como as cátedras aplicadas ás Artes, tiveran unha grande incidencia social e supuxeran o primeiro intento serio de ampliar a oferta educativa ás clases medias e profesionais.

A fase de perfeccionamento do sistema pode situarse en 1857 coa Lei Moyano, que despois das permanentes modificacións sufridas polo Plan Pidal -que nunca cuestionaron a estrutura base do sistema-, traza un horizonte de estabilidade para o modelo, adoptando a modificación das formas existentes, e integrando novas áreas para conseguir, incluso, obxectivos non previstos inicialmente.

A pesar de que ensino secundario se estabelece en Francia con moita antelación ao que acontece en España, a situación educativa francesa na década de 1840 tampouco semella un modelo utilizábel no que respecta á estruturación de centros, xa que a educación secundaria impártese en cinco tipos distintos de estabelecementos, cada un con características específicas e diferenciadas. No que si pode interpretarse certa influenza é con respecto ao modelo centralista do Estado -tamén no aspecto educativo-, se ben non existían condicións naquel momento para que as posíbeis demandas periféricas de soberanía no Estado español tiveran a educación como prioridade. De calquera xeito cómpre diferenciar o que é unha aposta decidida

polo control público da educación, das consecuencias centralizadoras que desta intención se derivan.

Pola contra, ao principio da década de 1840 xeneralizáronse en Europa as escolas superiores de instrución primaria, concibidas como institutos incompletos onde podía darse unha boa parte da ensinanza secundaria e as nocións necesarias para un gran número de individuos que non se ían dedicar ao exercicio de profesións literarias. Tomando como modelo as prusianas, foron adoptadas tamén por Francia e de seguido por España -de forma efémera- e por Portugal. Estes centros nunca chegarían a callar no modelo educativo español.

A difusión e coñecemento dos métodos pedagóxicos que empregaba a escola prusiana e a estruturación dos seus contidos educativos, tivo no detallado estudo de V. Cousin unha peza chave. Orientado en orixe como referencia cara o sistema educativo francés, acadou transcendencia internacional e, de feito, no Estado español tivo gran difusión e relevante influenza sobre as autoridades educativas. Este referente prusiano mantense no tempo e, por exemplo, mediante Real Orde de maio de 1847, a raíña comisiona a Julio Kuhn, catedrático da universidade central, co obxecto de examinar o estado da instrución primaria e secundaria no reino de Prusia. A detallada Memoria que elabora aporta visións críticas sobre o método de ensino practicado en España e manterá a Prusia como referente no eido educativo. No aspecto científico, o modelo prusiano semella máis recoñecido e imitábel, non tanto no que se refire ás disposicións normativas e lexislativas, como no que se refire á súa posición no curriculum e á orientación no seu deseño educativo.

A situación da *Física e química* como materia incorporada aos curricula do ensino secundario de Francia e Prusia non semella ser, na década de 1840, un exemplo a seguir na inminente definición dos curricula e programas dos nacentes institutos no Estado español. Se ben non cabe dúbida que a pronta incorporación desta materia aos programas dos *gymnasien* e dos *lycées* supuxo un modelo e determinou necesidades emulativas, a evidente marxinación e perda de protagonismo que a materia sofre ao longo da primeira metade do XIX -moi especialmente en Francia, segundo afirman e xustifican os historiadores da educación dese país-, fan sospeitar unha certa independencia e orixinalidade do goberno español á hora de fixar o peso de cada materia nos programas. Semella máis evidente o seguimento e copia de modelo en relación á creación dos gabinetes de máquinas e laboratorios, da súa dotación, e mesmo da súa xustificación teórica, aspectos nos que a experiencia francesa si semella determinante.

Antonio Gil de Zárate é, sen dúbida, unha persoa chave nas reformas educativas acontecidas no Estado español cara a metade do século XIX. Home dunha longa traxectoria política, participou na redacción do proxecto de 1836 e levou, xunto con José de la Revilla, o peso e

responsabilidade do chamado Plan Pidal de 1845, deixando de ser Director Xeral de Instrución pública en 1852. A opinión xeneralizada dos profesionais da educación a mediados do pasado século, era moi crítica con períodos anteriores e bastante compracente coas reformas que deran lugar á moderna ensinanza secundaria -aínda que non faltaran numerosas críticas a aspectos concretos-.

O fondo coñecemento que da situación dos sistemas educativos europeos tiña o grupo de renovadores españois que podemos nuclear, ao longo destes anos, entorno a Gil de Zárate e á publicación do *Boletín de Instrucción Pública*, fan pensar nun amplo abano de influenzas, en detidos contrastes de experiencias e de posíbeis opcións, en grandes limitacións políticas pola viabilidade dos posíbeis cambios, e nunha importante dose de iniciativa e de orixinalidade co que, sen infravalorar as evidentes e puntuais influenzas, determinan -segundo a nosa opinión- a xénese dun sistema educativo dificilmente equiparábel a calquera outro existente en Europa, aínda que sen dúbida tiña bastante de cada un deles, fundamentalmente do prusiano e do francés.

Galicia participou plenamente no proceso de implantación do ensino secundario: os institutos de Lugo e Monforte, Ourense, Pontevedra, Santiago e Tui, funcionaron con normalidade antes de 1847; a eles sumaríaselles con posterioridade o de A Coruña. Os institutos de Tui e Monforte son dous casos especiais dende o noso enfoque: o primeiro porque, pola súa categoría, non dispuxo dos estudos das materias de ciencias; o de Monforte porque, a pesar da longa tradición educativa da vila e de ser sede do instituto provincial durante uns anos, tampouco impartiu as materias de ciencias a partir de 1862. Cómpre salientar tamén o caso do Instituto de Santiago, vinculado historicamente á Universidade e no que o proceso de gañar autonomía foi pausado e gradual, sen esquecernos do papel xogado tradicionalmente pola propia Universidade na impartición da ensinanza *preparatoria* para o acceso ás chamadas carreiras maiores, antes da creación dos Institutos.

A creación dos laboratorios de química e dos gabinetes de física nos institutos, estivo moi marcada polas disposicións lexislativas e normativas que estabeleceron a obrigatoriedade da súa creación, a orientación pedagóxica de carácter xeral -o *por que* dos mesmos-, e as dotacións básicas necesarias de instrumentación e material. Aínda que non se concretaron normativamente as súas características, as visitas de inspección do reitor ou das persoas por el designadas, e as numerosas circulares, informes e oficios que os centros mantiveron coa Dirección Xeral de Instrución pública, fixeron que o proceso de desenvolvemento dos gabinetes e laboratorios fose bastante uniforme.

A dotación instrumental converteuse en medio de discriminación de quen cumpre e quen non, de quen está na vía e dirección do goberno, referido tanto ao esforzo provincial como ao da dirección dos centros. A actitude destes últimos e dos profesores das materias, condicionou fortemente o desenvolvemento material dos laboratorios e gabinetes. As queixas e reclamacións, as negociacións coa superioridade, a propia actividade na cátedra creando ou non unhas necesidades maiores, deixaron sentir a súa influenza. Débese subliñar ao respecto a incentiva actitude que, en xeral, tivo o reitorado da Universidade de Santiago como cabeza e responsábel do Distrito, así como o interese persoal dalgúns profesores da mesma -sinaladamente Antonio Casares-, para promover, reclamar e controlar o necesario medre dos gabinetes. O instituto de Santiago resultou favorecido por estes condicionantes, xa que mesmo recibiu importantes doazóns de material da Universidade e consolidou así un patrimonio histórico-científico impresionante.

Os estudos de Química e Física na ensinanza secundaria, formando unha única materia durante case todo o período estudado, mantiveron unha inserción bastante estábel no currículo. Encadrada no último ou no penúltimo curso impartido nos institutos, mantívose nos plans entre as seis e as nove horas semanais, agás curtas etapas pouco significativas. Os programas sufriron poucas modificacións, e neles, a química estivo sempre bastante marxinada en relación á física. Para paliar este feito discriminatorio foi determinante a actitude dalgúns -moi poucos- profesores, con certo marxe de actuación na distribución dos tempos dedicados a cada materia.

A investigación realizada permite inferir que a actividade práctica e/ou experimental desenvolvida na cátedra polos profesores da materia non foi todo o ampla que sería de desexar, limitando en certa medida os logros buscados coas reformas que supuxeron a creación dos laboratorios e gabinetes. Semella que o ensino da física foi, no mellor dos casos, marcadamente demostrativo por parte do profesor, sen participación directa dos alumnos. O ensino da química, aínda que moi limitado e con graves problemas pola dificultade para estabelecer laboratorios independentes dos gabinetes nos centros, parece que permitiu un traballo máis experimental na aula. Sen pretender afirmar que existiu unha práctica experimental xeneralizada, algunha fontes documentais suxiren que en determinados centros -nomeadamente no Instituto de Pontevedra- conseguiuse unha importante actividade práctica.

Outras fontes apuntan a que esta limitada tendencia ao traballo experimental, sempre moi condicionada pola actitude do profesor, sufriu modificacións importantes nas últimas décadas do século XIX, época na que se chegan a publicar nas revistas especializadas algunhas experiencias de aula realizadas en institutos de Galicia.

Os centros de ensino secundario de Galicia mantiveron, de forma xeral, unha considerábel inestabilidade no profesorado de Física e Química. Constátase unha pequena permanencia no

centro, moitas veces ocupando interinamente a cátedra e case sempre tendo que compatibilizala coa substitución da de outra materia. Do mesmo xeito, profesores doutras materias ocuparon a de Física e química: aínda que a preparación do profesorado nestas áreas era en xeral bastante similar, a especialización viña dada pola dedicación a unha materia durante un tempo considerable. Os casos que puidemos estudar referidos a profesores con dedicación case exclusiva á materia e con permanencia superior aos sete anos, son contados.

Para rematar cómpre salientar que, a pesar das limitacións sinaladas, as dotacións instrumentais dos institutos galegos foron moi importantes. As relacións que aportamos nesta tese de doutoramento sitúan aos institutos galegos como centros que prestaron unha especial atención ao material didáctico e ao instrumental científico. Esta situación, que puido ser semellante á de outros institutos do Estado no seu momento, cobra hoxe unha especial relevancia pola gran cantidade e a calidade das pezas que se conservan.

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA HISTÓRICO-EDUCATIVA DE CARÁCTER XERAL

BIBLIOGRAFÍA HISTÓRICO-EDUCATIVA DE GALICIA

BIBLIOGRAFÍA HISTÓRICO-EDUCATIVA ESPECÍFICA SOBRE A HISTORIA E O ENSINO DAS CIENCIAS

BIBLIOGRAFÍA HISTÓRICO-EDUCATIVA DE CARÁCTER LOCAL

Bibliografía histórico-educativa de carácter xeral

ADÂO, Aurea: *A criaçao e instalaçao dos Primeiros Liceus Portugueses. Organizaçao administrativa e Pedagóxica (1836-1860).*Oeiras. Fundaçao Calouste Gulbekian, 1982.

AGUILAR PIÑAL, F.:«Entre la Escuela y la Universidad: La enseñanza secundaria en el XVIII». En: RIVIERE GOMEZ, A. (Dtor.): *La Educación en la Ilustración Española*, «Revista de Educación», nº extraordinario, 1988. Madrid. Ministerio de Educación y Ciencia, 1998, pp. 225-243.

ALBISETTI, James: « El debate sobre la reforma de la escuela secundaria en francia y Alemania ». En MÜLLER, Detlef K.; RINGER, Fritz; SIMON, Brian (Comp.): *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 259-281.

ALONSO MARAÑÓN, Pedro M.: *La Iglesia docente en el siglo XIX: Escuelas Pías en España y en América. Formación del profesorado y expansión educativa.* Alcalá de Henares, Universidad de Alcalá de Henares, 1996, 732 pp.

«Análisis del Proyecto de Ley sobre la enseñanza intermedia y superior del 15 de Julio de 1841». *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. III, 1842, pp. 175-189.

ARIZA, Juan de: «Academias». *Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas*, nº 4, pp. 177-189, nº 7, pp. 311-320, e nº 9, pp. 421-429, 1848.

ARNOLD, M.: *The Popular Education of France with Notices of That of Holland and Switzerland*. London, Longman, Green, Longman and Roberts, 1861.

ARNOLD, M.: *Schools and Universities in the Continent.* London, MacMillan, 1868.

ARNOLD, M.: *Higher Schools and Universities en Germany.* London, MacMillan, 1874.

ARÓSTEGUI, Julio: *La investigación histórica: teoría y métodos*. "Colección crítica", Barcelona. Ed. Grijalbo Mondador, 1995.

ARTOLA, Miguel: *La burguesía revolucionaria*. 2ª edición. Madrid, Ed. Alianza-Alfaguara, 1974.

BARREIRO, Herminio: «Reflexiones actuales en torno al antes y el después de la revolución de 1789. La constitución de los sistemas educativos contemporáneos». *Historia de la Educación*, núm. 7, 1989, pp. 19-35.

BEN-DAVID, Joseph: *Centers of learning: Britain, France, Germany, United States*. New York, Mc Graw Hill, 1977, 208 pp.

BENSO CALVO, Carmen: «El libro de texto en la enseñanza secundaria (1845-1905)». *Revista de Educación*, nº 323, 2000, pp. 43-66.

BENSO CALVO, Carmen: «Las memorias de oposición: una aproximación a los fundamentos pedagógicos de la práctica docente en la enseñanza secundaria». *Historia de la Educación. Revista Interuniversitaria*, nº 20, 2001, pp. 107-136.

BERNAD MAINAR, J. A.: *Guía para la Valoración de los Textos Escolares*. 2ª edición. Zaragoza-Barcelona. I.C.E. de la Universidad de Zaragoza-Teide, 1979.

BODÉ, Gérard: «État Français-État Allemand: l´enseinement technique mosellan entre deux modèles nationaux, 1815-1940». *Histoire de l´éducation*, núm. 66, 1995, pp. 109-136.

BODÉ, Gérard (dir.): *Formation professionnelle et apprentisssage (XVIIIe-XXe siècles* [Actas do Colloque international L´histoire de la formation technique et professionnelle en Europe du XVIIIe siècle au milieeu du XXe siècle, Villeneuve-d´Ascq, xaneiro 2001]. Lille, Revue du Nord, D.L., 2003

BOWEN, James: *Historia de la Educación occidental* [Tomo III: El Occidente moderno. Europa y el Nuevo Mundo. Siglos XVII-XX]. Barcelona, Herder, 1985.

BULLÓN FERNÁNDEZ, Eloy: *El clasicismo y el utilitarismo en la enseñanza*. Madrid, Hijos de M. G. Hernández, 1902.

BURILLO DE SANTIAGO, Manuel: «Reforma a la carrera del profesorado de segunda enseñanza». *Gaceta de Fomento*. Ano II. Núm. 22 (21 de febreiro de 1883).

BURKE, Peter (ed.): *Formas de hacer historia*. Alianza Universidad, 1993.

CACHO VIU, V.: *La Institución Libre de Enseñanza.* Madrid, RIALP, 1962.

CAPITÁN DÍAZ, Alfonso: *Historia de la Educación en España I: De los orígenes al Reglamento general de Instrucción Pública, 1845.* Madrid, Dykinson, 1991.

CAPITÁN DÍAZ, Alfonso: *Historia de la Educación en España II: Pedagogía contemporánea*. Madrid, Dykinson, 1994.

CAPITÁN DÍAZ, Alfonso: *La Educación en la Primera República Española (1873).* Valencia, Nau Llibres, 1997, 191 pp.

CARBONELL, R.: *El Derecho de enseñar*. Barcelona, Imp. Subirana, 1901.

CARBONELL, Rúiz: *Los dos bachilleratos y el nuevo plan de enseñanza*. Barcelona, Imp. Subirana, 1901.

CARDERERA, M.: *Diccionario de Educación y métodos de Enseñanza*. Madrid, 1985.

CASAMAYOR, Enrique: *Escuela primaria y enseñanza media en Alemania*. 1955

CASARES GIL, José: «La enseñanza en Alemania». *La Farmacia Española,* t. XXXII, 1900, pp. 705, 721.

CASIELLES PAÑEDA, Juana Mª: *Vida y obra de Antonio Gil de Zárate (1793-1861), una olvidada personalidad del siglo XIX*. [Tese de Doutoramento, inédita]. Universidad de Oviedo.

CASTILLEJO, J.: *La educación en Inglaterra*. Madrid, La Lectura, 1919.

CASTILLEJO, José.: *Las universidades y la enseñanza superior de las profesiones en Inglaterra.* Madrid,Cosano -Museo Pedagógico Nacional, 1919, 156 pp.

CASTRO, Fernando de: «Memoria que acerca de los sistemas de la segunda enseñanza colegial, interna y externa, presenta al Excmo. Sr. Ministro de Fomento, en cumplimiento de la comisión que por Real Orden se le confió para visitar los principales colegios de Francia», *Gaceta de Madrid*, Madrid, Manuel Galiano, 21 e 22 de xuño de 1859.

CASTRO, Fernando de: «Concepto fundamental de la segunda enseñanza». *Boletín-Revista de la Universidad de Mpadrid,* I, p. 22-30. Madrid, 1869.

Colección de órdenes generales y especiales relativas a los diferentes ramos de la Instrucción Pública secundaria y superior desde el 1º de enero de 1834 hasta el fin de junio de 1847. Madrid, Imprenta Nacional, 1847.

COMENIUS, Jan Amós: *Didáctica Magna*. Madrid, Akal, 1986.

COMPÈRE, Marie-Madelein: *Du Collègue au lycée (1500-1850): genéalogie de l´enseignement secondaire française.* Paris, Gallimard-Julliare, 1985, 285 pp.

COMPÈRE, Marie-Madelein: *L´Histoire de l´education en Europa: essai comparatif sur...* Berna-Paris, INRP, 1995.

CONDORCET: *Escritos Pedagógicos*. «Colección Universal». Madrid, Calpe, 1922.

CORAL, N. Carlos del: *Memoria sobre la enseñanza secundaria (accesoria) especial en Francia*. Gerona, Hospicio provincial, 1879-1880.

COSSIO, Manuel B.: *Situación de la instrucción pública en Belgica*. Madrid, Imp. de M. Burgasé, 1886.

COUSIN, V.: *État de l´instruction secondaire dans le Royaume de Prusse pendant l´année 1831 pour faire suite au mémoire sur l´etat de l´instruction primaire*. París, Imp. Nationale, 1832.

COUSIN, V.: *Rapport sur l´état de la instruction en Allemagne et particulièrement en Prusse*. París, 9ª ed, 1833, 431 pp.

COUSIN, V.: *De l´Instruction publique en Holande...* París, 1837, 460 pp

COUSIN, V.: *De l´Instruction Secondaire dans le Royaume de Prusse.* Bruxelles, 1841, 230 pp.

CUESTA FERNÁNDEZ, Raimundo: *El código disciplinar de la Historia. Tradiciones, discursos y prácticas sociales (s. XVIII-XX).* Tese de doutoramento. Universidad de Salamanca, 1977.

CUESTA FERNÁNDEZ: «La Historia como profesión docente y como disciplina escolar en España». *Historia de la educación,* Núms. 12-13, 1993-94, pp. 449-468.

CUESTA FERNÁNDEZ: *Sociogénesis de una disciplina escolar: La Historia.* Barcelona, Ediciones Pomares-Corredor (Colección Educación y Conocimiento), 1997, 384 pp.

CHANCY, Philippe: *Dictionarie encyclopédique de l´education et le formacion*. 1994.

CHARMARSSON Th (dir.): L´Enseignement technique de la Revolution à nos jours. Textes officiels avec introduction, notes et annexes. Tome 1: "De la Révolution à 1926". Paris, INRP et Économica, 1987, 784 pp.

CHARMARSSON Th (dir.): *L´Histoire de l´enseignement. XIX^{e}-XX^{e} siècles. Guide du chercheur.* Paris, INRP et Publications de la Sorbonne, 1986, 230 pp.

CHERVEL, André: *La culture scolaire. Une approche historique*. París-Berlín, 1998, 238 pp.

CHERVEL, André: «L´Histoire des disciplines scolaires. Reflexions sur un domaine de recherche». *Histoire de l´education*, nº 38, 1988, pp. 59-119.

DE HOVRE, F.: *German and English education: a comparative study*. New York, Nova, 1917.

«De la Instrucción Pública y del desarrollo intelectual en Grecia». *Boletín Oficial de Instrucción Pública,* t. V, 1843, pp. 507-517; t. VI, 1843, pp. 8-20.

«De la poca firmeza de las opiniones que actualmente dominan en materias de Instrucción Pública». *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VI, 1843, pp. 160-166, 219-224.

DE GABRIEL, Narciso; VIÑAO FRAGO, Antonio (eds.): *La investigación histórico-educativa.* Barcelona, Ronsel, 1997.

DE QUINTO, Javier: «Bosquejo crítico del estado actual de la instrucción pública en España». *Boletín Oficial de Instrucción Pública,* Madrid, t. I, 1841, pp. 18-35.

DELGADO CRIADO, Buenaventura: «Los primeros institutos de segunda enseñanza». En GÓMEZ GARCIA, María Nieves (Ed.): *Pasado, presente y futuro de la Educación Secundaria en España*. Sevilla, Editorial Kronos, 1996, pp., 51-67.

DELGADO CRIADO, B. (Coord.): *Historia de la Educación en España y América*. [Volume 2: *La Educación en la España Moderna*. Madrid, Morata SM, 1993][Volume 3: *La Educación en la España contemporánea (1789-1975)*. Madrid, Ediciones SM, 1994].

DÍAZ, Díaz: «Discurso de apertura de curso en el Instituto de segunda enseñanza de la ciudad de Lérida». *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. V, 1843, pp. 60-72.

DÍAZ DE LAGUARDIA, E.: *Evolución y desarrollo de la Enseñanza Media en España de 1875 a 1930. Un conflicto político-pedagógico*. Madrid, Centro de Publicaciones: C.I.D.E.-MEC, 1988.

DÍAZ DE LAGUARDIA, E.: «Los orígenes de la enseñanza secundaria y su desarrollo en el siglo XIX español». *Educación e Ilustración en España. Dos siglos de reformas educativas*. Madrid, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, 1988, pp. 301-328.

DÍAZ Y PÉREZ, Nicolás: *De la Instrucción Pública*. Madrid, Imp. de Manuel G. Hernández, 1877, 2ª edición.

DUCPETIAUX, E.: *Instruction publique: sciences, lettres et beaux-arts en Belgique,* s.e., s.d.

DURKHEIM, Emile: *Historia de la educación y de las doctrinas pedagógicas. La evolución pedagógica en Francia.* Trad. de Mª Luisa delgado e Félix Ortega, Madrid, Las ediciones de la Piqueta, 1982, 430 pp. [1ª ed.: *L´évolution pédagogique en France*, París, Presses Universitaires de France, 1938].

ELIZALDE, E.: *Pedagogos comparativistas españoles (1833-1868).* Tese de Doutoramento, Universidad de Barcelona, 1976.

ELIZALDE, E.: «Pedagogos comparativistas españoles (1833-1868)». *Perspectivas pedagógicas*, 21: 9, 41-42, 1978, pp. 169-192.

ESCOLANO BENITO, A. «Claudio Moyano y la ley de Instrucción Pública de 1857». En *Moderantismo y Educación en España*. Zamora, Instituto de Estudios Zamoranos, 1995.

ESCOLANO BENITO, A.: «El libro escolar como espacio de memoria». En Ossenbach, G e Somoza, M, *Los manuales escolares como fuente para la hiostoria de la educación en América Latina,* Madrid, UNED, Serie "Proyecto Manes", 2001.

ESCOLANO BENITO, Agustín: «La academización de la educación técnica a fines del antiguo Régimen» *Historia de la Educación*, núm. 17. Salamanca, 1998, pp. 33-51.

«Estado de la Instrucción Secundaria en Belgica». *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VI, 1843, pp. 139-147.

ESTEBAN MATEO, León: «Los precedentes de la enseñanza secundaria: de las Escuelas de Gramática a los Colegios de Humanidades». En GÓMEZ GARCIA, María Nieves (Ed.): *Pasado, presente y futuro de la Educación Secundaria en España*. Sevilla, Editorial Kronos, 1996, pp., 21-50

Exposición sobre el estado de la enseñanza pública hecha a las Cortes por la Dirección General de Estudios. Madrid, Imp. de Albán y Cía, 1822:

FARRINGTON, E.: F*rench Secondary Schools. An account of the origin, development and present organisation of Secondary Education in France*. London, Longmans, 1910.

FAUBELL, Vicente: «Los escolapios, dominicos, carmelitas, maristas, lasalianos, agustinos y marianistas». En Bernabé BARTOLOMÉ MARTÍNEZ (Ed.): *Historia de la acción educadora de la Iglesia en España. II Edad Contemporánea*. Madrid, Biblioteca de Autores Cristianos, 1997, pp. 388-448.

FERNÁNDEZ DE MOLINA, Pablo: *La incógnita de un exdirector de Instituto*. Córdoba, Imp. de Rafael Arroyo, 1880.

FERNÁNDEZ PENEDO, L.: «Visión histórica do ensino español (1900-1936)», en *CL Aniversario do Instituto Provincial de Lugo,* Lugo, Serv. de Publ. da Excma. Deputación Provincial de Lugo, 1994, pp. 89-108.

FLECHA GARCÍA, Consuelo: «La incorporación de las mujeres a los institutos de segunda enseñanza en España». *Historia de la Educación*, núm. 17. Salamanca, 1998, pp. 159-178.

FLEMING WEST, Andrew: «El colegio americano». En FLEMING WEST, Andrew; DELAVAN PERRY, Edward: *El Colegio y la universidad en los Estados Unidos.* Madrid, Cosano - Museo Pedagógico Nacional, 1919, 135 pp.

FLEMING WEST, Andrew; DELAVAN PERRY, Ph. D.: *El Colegio y la universidad en los Estados Unidos.* Madrid, Cosano-Museo Pedagógico Nacional, 1919, 135 pp.

FORTUNY, Montserrat: *Esquema y bibliografía de pedagogía e historia de la educación*. Barcelona, 1987.

FRENCH, E. L.: «Australian tradition in Secondary Education 1814-1900». *Comparative Education*, vol. I, núm. 2, 1965.

FRIJHOFF, Willem: «Sur l´utilité d´une histoire comparée des systèmes éducatifs nationaux». *Histoire de l´education*, núm. 13, 1981, pp. 29-43.

FUENTE, Vicente de la: *Historia de las Universidades, Colegios y demás establecimientos de enseñanza en España* (4 vol.). Madrid, 1884-1889.

GALINO CARRILLO, Mª Ángeles: *Tres hombres y un problema. Feijóo, Sarmiento y Jovellanos ante la educación moderna*. Madrid, CSIC, 1953.

GANDOULY, Jacques: *Pedagogie et enseignament en Allemagne de 1840 à 1945*. Strasbourg, Presses Universitaires de Strasbourg, 1997. [Colección "Les mondes germaniques"].

GARCÍA GUTIERREZ, Agustín: *La enseñanza mercantil en España y en el extranjero*. Cádiz, Tip. de Cabello y Lozón, 1898.

GARMA PONS, S. (Ed.): *El científico español ante su Historia. La Ciencia en España entre 1750-1850. I Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*. Madrid, Diputación Provincial de Madrid, 1980.

GENOVESI, Giovanni: «Problemas de Historiografía de la Educación». *Revista de Educación*, Núm. 10, 1991, pp. 299-305.

GIL DE ZÁRATE, A.: *De la Instrucción Pública en España*. Oviedo, Pentalfa Ediciones/Grupo Helicón SA, 1995, 3 vol. [Edición facsímil íntegra de: Madrid, Imprenta del Colegio de Sordo-mudos, 1855, 3 vol.].

GINER, Francisco: «El decreto de segunda enseñanza». *La Escuela Moderna*, Ano IX. Núm. 100, 1899.

GIRES, F: *Physique, côté cours-Cabinets de physique dans l´enseignement secondaire au XIX^{e} siècle (collection Francis Gires)*. Périgueux, Musée du Périgord, 1997.

GÓMEZ GARCIA, María Nieves (Ed.): *Pasado, presente y futuro de la Educación Secundaria en España*. Sevilla, Editorial Kronos, 1996, 591 pp.

GÓMEZ GARCÍA, María Nieves: «Introducción a la historia de la educación secundaria», *Historia de la Educación*, núm. 17. Salamanca, 1998, pp. 5-14.

GÓMEZ GARCÍA, María Nieves: «FIPESO. XVIII Congreso internacional de la enseñanza secundaria oficial. París, 1-8 de agosto de 1937. La formación del sentido social en la enseñanza secundaria», *Historia de la Educación*, núm. 17. Salamanca, 1998, pp. 351-397.

GÓMEZ MOLLEDA, M.D.: *Los reformadores de la España Contemporanea.* Madrid, CSIC, 1996.

GÓMEZ RODRÍGUEZ DE CASTRO, Federico: «De la Didáctica a la Matética», *Historia de la Educación*, núm. 17. Salamanca, 1998, pp. 15-32.

GÓMEZ RODRÍGUEZ DE CASTRO, Federico *et al.*: *Génesis de los sistemas educativos nacionales*. Madrid, UNED, 1988.

GÓMEZ RODRÍGUEZ DE CASTRO, Federico: «La reforma prusiana de la educación a principios del siglo XIX». En GÓMEZ RODRÍGUEZ DE CASTRO, Federico *et al*.: *Génesis de los sistemas educativos nacionales*. Madrid, UNED, 1988, pp. 54-75.

GONTARD, Maurice: *L´enseignement secondaire en France de la fin de l´Ancien Régime à la loi Falloux 1750-1850.* La Calade, Edisud, 1984, 286 pp.

GONZÁLEZ, Mariano: «Discurso acerca de las principales escuelas y sociedades literarias, especialmente de las de Medicina y sus ciencias auxiliares de Europa». *Gaceta de Madrid*, 20, 26, 27, 28, 29, 30 e 31 de outubro de 1842.

GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, Encarnación: *Sociedad y Educación en la España de Alfonso XIII.* Madrid, Fundación Universitaria Española, 1988, pp. 131-177.

GOODSON, Ivor F.: *Historia del curriculum. La construcción social de las disciplinas escolares.* Barcelona, Ediciones Pomares - Corredor, 1995, 239 pp.

GOTI ORDEÑANA: *Libertad de enseñanza y pluralidad de métodos*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, 1976.

GRANA GIL, Isabel: «Las Escuelas de Náutica en España a mediados del siglo XIX». En GÓMEZ GARCIA, María Nieves (Ed.): *Pasado, presente y futuro de la Educación Secundaria en España*. Sevilla, Editorial Kronos, 1996, pp., 79-89.

GROIZARD Y CORONADO, Carlos: *La instrucción pública en España. Discursos y notas.* Salamanca, Est. Tip. de Ramón Estebn, 1897.

GUEREÑA, Jean Louis: «La enseñanza secundaria en la Historia de la educación en España», *Historia de la Educación*, núm. 17. Salamanca, 1998, pp. 415-443.

GUEREÑA, Jean-Louis: «La construction des disciplines dans l´enseignement secondaire en Espagne au XIXe siècle», *Histoire de l´Education*, núm 78, 1998.

GUEREÑA: «L´enseignement en Espagne XVI-XIX s.», *Histoire de l´Education*, núm especial, 1999.

GUEREÑA, Jen-Louis; RUIZ BERRIO, Julio; TIANA FERRER, Alejandro (Eds.): *Historia de la Educación en la España contemporánea. Diez años de investigación.* Madrid, C.I.D.E., 1994.

GUEREÑA, Jean-Louis; VIÑAO FRAGO, Antonio: *Estadística escolar, Proceso de escolarización y Sistema educativo nacional en España (1750-1850).* Barcelona, E.U.B. ("Psicología y Educación", 26), 1996, pp. 97-101.

GUERRERO, E. (Recop.) *Historia de la educación en España: textos y documentos. I. Del Despotismo Ilustrado a las Cortes de Cádiz.* "Breviarios de Educación, 12" (2ª ed.). Madrid. Ministerio de Educación y Ciencia, 1985.

HAUSMANN, G.: «A century of comparative education 1785-1885». *Comparative education review*, vol. XI, núm. 1, 1967, pp. 1-21.

HEREDIA SORIANO, A.: *Política docente y filosofía oficial en la España del siglo XIX. La era isabelina (1833-1868)*. «Ciencias de la Educación», 11. Salamanca, ICE de la Universidad de Salamanca, 1982.

HERNÁNDEZ DÍAZ, José Mª: «Los alumnos de segunda enseñanza en el siglo XIX». *Historia de la Educación*, Núm. 5, 1986, pp. 251-273.

HERNÁNDEZ DÍAZ, José María: «Espacios escolares, contenidos, manuales y métodos de enseñanza». En GUEREÑA, Jen-Louis; RUIZ BERRIO, Julio; TIANA FERRER, Alejandro (Eds.): *Historia de la Educación en la España contemporánea. Diez años de investigación.* Madrid, C.I.D.E., 1994, pp. 191-213

HERNÁNDEZ DÍAZ, José María: «La recepción de la pedagogía portuguesa en España (1875-1931». *Historia de la Educación*, núm. 17. Salamanca, 1998, pp. 289-317.

HOLGADO BARROSO, Juan Antonio: «La enseñanza secundaria en el contexto regeneracionista español (1898-1902)». En GÓMEZ GARCIA (Ed.): *Pasado, presente y futuro de la 2ª enseñanza en España*. Sevilla, Kronos, 1996, pp. 117-122.

HONEY, John: «Los nervios de la sociedad: Las *Public Schools* como "sistema"». En MÜLLER, Detlef K.; RINGER, Fritz; SIMON, Brian (Comp.): *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 219-233.

HULIN, Nicole: «Frontières disciplinaires et organisation des cursus au XIX^{e} siècle». En HULIN, Nicole (coord.), *Études sur l´histoire de l´enseignement des sciences physiques et naturelles*. Lyon, ENS Éditions, 2001, pp. 49-66.

«Informe presentado por Mr. Thiers en la Cámara de Diputados de Francia a nombre de la comisión encargada del examen del Proyecto de Ley sobre instrucción secundaria». *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VII, 1844, pp. 487-501, 517-527, 558-560, 586-591, 606-623, 645-658, 673-686, 699-717.

«Instrucción Pública en Bélgica». *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. II 1841, pp. 268-271.

«Instrucción Pública en Francia. Instrucción media ó secundaria». *Boletín Oficial de Instrucción Pública,* t. III, 1842, pp. 136-143.

«Instrucción Pública en Francia. Instrucción primaria». *Boletín Oficial de Instrucción Pública,* t. III, 1842, pp. 57-65.

JIMENEZ, A.: *Historia de la Universidad Española.* «Libro de Bolsillo», 335. Madrid, Alianza, 1971.

JIMENEZ-LANDI, A.: *La Institución Libre de Enseñanza. I: Los orígenes.* Madrid. Taurus, 1973.

JOVELLANOS, G. M.: «Memoria sobre Educación Pública, o Tratado teórico-práctico de enseñanza». En: JOVELLANOS, G. M. de: *Prosa escogida*. "Historia de la Literatura Española", 82. Barcelona, Orbis, 1984, pp. 97-197.

JOVELLANOS, Gaspar Melchor de: *Bases para la formación de un plan general de instrucción pública*. Madrid, Biblioteca de Autores Españoles, Obras completas, t. 46, 1859.

KAY, Joseph: *The social condition and education of the people in England and Europe*. Bristol, Thoemmes Press, 1995, 2 vol. [Edición orixinal en Londres, 1850].

LABRADOR, Carmen; PABLOS, Juan Carlos de: *La Educación en los Papeles Periódicos de la Ilustración Española.* Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1989.

LABRADOR, C.; BORTRÁN, M.; ESCANCIANO, A.; MARTÍNEZ DE LA ESCALERA: *La «Ratio Studiorum» de los Jesuítas. Tradución al castellano, introdución histórica y temática*. Madrid, Publicaciones de la Universidad Pontificia de Comillas, 1986.

LE DIDON, Pere: *Les Allemands*. París, 1884.

LERENA ALESON, C.: *Escuela, Ideología y clases sociales en España*. Barcelona, 1986.

LIARD, Louis: *Las universidades francesas*. En LIARD, Louis; CAZAMIAN, L.: *Las universidades y la enseñanza superior en Francia.* Madrid, Cosano-Museo Pedagógico Nacional, 1919, 123 pp.

LIARD, Louis; CAZAMIAN, L.: *Las universidades y la enseñanza superior en Francia.* Madrid, Cosano-Museo Pedagógico Nacional, 1919, 123 pp.

LOCKE, J.: *Pensamientos sobre la educación*. Madrid, Akal, 1986.

LORENZO CRIADO: *Formación del profesorado en enseñanza secundaria en España. Pensamiento e instituciones (1900-1970).* Madrid, Universidad Complutense, 1977.

LORENZO VICENTE, Juan Antonio: «Una experiencia de formación de profesores de segunda enseñanza: La Escuela Normal de Filosofía (1846-1852)». *Revista de Educación*, Núm. 2, 1983, pp. 97-104.

LORENZO VICENTE, José Antonio: *La educación secundaria*. Madrid, Alhambra, 1992.

LUZURIAGA, Lorenzo: *Documentos para la Historia Escolar de España.* Madrid, Junta para la Ampliación de estudios e investigaciones científicas - Centro de estudios históricos, 2 vol., 1916.

LUZURIAGA, Lorenzo: *Programas escolares e Instrucciones didácticas de Francia e Italia.* Madrid, J. Casano [Libro do *Museo Pedagógico Nacional*], 1928, 186 pp.

MACIAS PICAVEA, Ricardo: *Apuntes y estudios sobre instrucción pública en España y sus reformas*. Valladolid, Imp. de Cavaria, 1882.

MACIAS PICAVEA, R.: *La educación en España.* Madrid, 1899. [Ahora en PUELLES BENITEZ, M. de (Recop.): *Historia de la educación en España. III. De la Restauración a la II República.* "Breviarios de Educación", 14. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1982, pp. 310-338].

MARÍN IBAÑEZ, R.: *Principios de la educación contemporánea*. Madrid, 1972.

MARTÍ-HENNEBERG, Jordi: «La pasión por la montaña. Literatura, pedagogía y ciencia en el excursionismo del siglo XIX». *Geocrítica*, núm. 66, 1986, pp. 7-45.

MARTÍN JIMÉNEZ, Ignacio: *El sistema educativo en la Restauración. Primaria y secundaria en el distrito universitario de Valladolid (1875-1900)*. Junta de Castilla-León, 1994.

MARTÍNEZ NAVARRO: «La enseñanza secundaria en los países industrializados». En AAVV: *Formación del profesorado en la enseñanza secundaria*. Madrid, ICEUM, pp. 125-136.

MARTÍNEZ NAVARRO, Isabel: *La gramática española en el Bachillerato (1900-1990).* Almería, Universidad de Almería, 1996, Tese de doutoramento en soporte informático.

MARTÍNEZ NAVARRO: «Evolución en la formación del profesorado». En AAVV: *Formación del profesorado en la enseñanza secundaria*. Madrid, ICEUM, pp. 137-148.

MC ELLIGOTT, T. J.: *Secondary Education in Ireland, 1870-1921*. Dublin, Irish Accademic press, 1981, 195 pp.

MEDINA, E.: *Educación y Sociedad. La lucha por la educación en España.* Madrid, Ayuso, 1976.

MIDWINTER, Eric: *Nineteenth century education*. London, 1973

MONTERO PEDRERA, Ana: «Origen y desarrollo de las Escuelas de Artes y Oficios en España». *Historia de la Educación*, núm. 17. Salamanca, 1998, pp. 319-330.

MONTESINO, Cipriano: «Educación de las clases dedicadas a la industria». *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, Madrid, t. II, 1841, pp. 105-122.

MONTESINO, Pablo: *Ligeros apuntes y observaciones sobre la instrucción secundaria o media, y la superior o de universidad.* Madrid, Librería de Sojo y Razola, 1836.

MORADIELLOS, Enrique: *El oficio de historiador.* Ed. S XXI, 1984.

MÜLLER, Detlef K.: «El proceso de sistematización: El caso de la educación secundaria en Alemania». En MÜLLER, Detlef K.; RINGER, Fritz; SIMON, Brian (Comp.): *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 37-86.

MÜLLER, Detlef K.; RINGER, Fritz; SIMON, Brian (Comp.): *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992 [Orixinalmente: *The rise of the moder educational system: Structural change and social reproduction 1870-1920*. Cambridge, Cambridge Univerty Press, 1987].

NARGANES, Manuel José: *Tres cartas sobre los vicios de la instrucción pública en España y proyecto de un plan.* Madrid, Imprenta Real, 1809.

NAVA RODRÍGUEZ, Teresa: *La educación en la Europa moderna*. 1992.

NEGRÍN FAJARDO, Olegario: «Algunas características de la enseñanza secundaria decimonónica a través de la legislación». *Historia de la Educación,* núm. 2, 1983*,* pp. 275-284.

NEGRÍN FAJARDO, Olegario: «La enseñanza secundaria española en el siglo XIX. Notas legales». *Cuadernos de Pedagogía,* Barcelona, núm. 99, 1983*,* pp. 51-57.

NÓVOA; RUÍZ BERRIO (Eds.): *A Historia da Educaçao en Espanha e Portugal*. Lisboa, Kalouste Goulbenkia, 1993.

OCA, Marcelino: *La segunda enseñanza. Real Decreto de 7 de Agosto de 1901*. Madrid, Lib. de Fernando Fe, 1901.

ORBANEJA Y MAJADA, E.: *Diccionario de Legislación de Instrucción Pública.* Valladolid, Hijos de I. Pastor, 1889-1891.

ORTEGA ESTEBAN, J.: «Hacia un modelo historiográfico de las historias de la educación nacionales y regionales». *Historia de la Educación,* núm. 6, 1987, pp. 353-370.

OTERO ARBONA, José: *Estudio sobre el estado actual de la enseñanza mercantil en España y en el extranjero*. Toledo, Imp. de Rafael Gómes, 1901.

OTERO URTAZA, E: «Excursións na Natureza e educación en valores: unha nova perspectiva». *Revista Galega do Ensino*, núm. 21, 1998, pp. 171-180.

PAULSEN, Fr.: *Las universidades alemanas. Carácter y desarrollo histórico de las universidades alemanas.* Madrid, Cosano - Museo Pedagógico Nacional, 1919, 156 pp.

PEDRÓ, Francesc: *Los precursores españoles de la Educación comparada. Antología de textos.* Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1987.

PEÑA, Vicente: «Planes y Proyectos de enseñanza secundaria en España. Primera mitad del s. XIX». *Concepción Arenal. Ciencias y humanidades*, nº 9, Ferrol, 1984, pp. 3-13.

PEREYRA, Miguel A.: «La construcción de la Educación comparada como disciplina académica. Defensa e ilustración de la Historia de las Disciplinas». En, SCHRIEWER, Jürgen; PEDRÓ, Francesc (Eds.): *Manual de Educación comparada* (Vol.2: Teorías, investigaciones, perspectivas). Barcelona, PPU, 1993, pp. 255-323

PERZ, John Raymond: *Secondary Education in Spain. A dissertation submitted to the Faculty of the Graduate School of Arts and Science of the Catholic University of America in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of Philosophy*. Washington, The Catholic University of America, 1934.

PESET, M.; PESET, J. L.: *La Universidad española (siglos XVIII y XIX). Despotismo ilustrado y revolución liberal.* "Biblioteca política Taurus", 23. Madrid, Taurus, 1974.

PORTO UCHA: «Os comezos do ensino secundario no século XIX». *Adaxe*, 12 (1996), pp. 123-132.

POZO PRADO, Alberto: *Historia administrativa de la Educación en el siglo XIX (1838-1854)*. Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 1976, Tese de doutoramento inédita.

PRADO GÓMEZ, Antonio: «1842-1942: un século de moitos cambios e poucas ideas no ensino secundario público». En *O Instituto de Lugo a través dos seus documentos, 1842-1992*. [Catálogo da Exposición conmemorativa do 150 aniversario do Instituto de Lugo]. Lugo, Serv. de Publ. da Excma. Deputación Provincial de Lugo, 1992, pp. 15-26.

PRADO GÓMEZ, A.: «Unha visión do sistema educativo no primeiro liberalismo: 1842-1868». En *CL Aniversario do Instituto Provincial de Lugo,* Lugo, Serv. de Publ. da Excma. Deputación Provincial de Lugo, 1994, pp. 19-53.

«Presentación del Proyecto de Ley sobre instrucción secundaria en las cámaras francesas». *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. VII, 1844, pp. 180-200.

PROENÇA: «Un paso decisivo en el camino hacia la modernidad educativa: la reforma de Jaime Móniz». *Historia de la Educación*, núm. 17. Salamanca, 1998, pp. 105-124.

«Proyecto de Ley para la reforma de la Instrucción Pública en Portugal». *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, t. V, 1843, pp. 418-430 e 464-471.

PUELLES BENITEZ, M. de: *Educación e ideología en la España contemporánea (1767-1975).* "Politeia", 6. Barcelona, Ed. Labor, 1980.

PUELLES BENÍTEZ, M. de (Recop.): *Historia de la educación en España: textos y documentos. II. De las Cortes de Cádiz a la Revolución de 1868*. "Breviarios de Educación", 13 (2ª edición). Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1985 [1ª ed. en 1979].

PUELLES BENÍTEZ, M. de (Recop.): *Historia de la Educación en España, III. De la Restauración a la II República*, "Breviarios de Educación", 14. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1989.

PUELLES BENITEZ, M. de: *Textos sobre la Educación en España (siglo XIX)*. Madrid, UNED (Cuadernos de la UNED), 1988, 121 pp.

PUELLES BENÍTEZ, Manuel: «Political factors and the Spanish Educational System». *Paedagogica Historica*, XXVIII, 1992, pp. 485-510.

PUELLES BENÍTEZ, M.: «Origen y evolución del sistema educativo español. Consideración especial de la educación secundaria». En Manuel de PUELLES BENÍTEZ (Ed.): *Política, legislación e instituciones en enseñanza secundaria*. Barcelona, ICE. Universitat de Barcelona-Hoertosi, 1996, pp. 13-30.

PUELLES BENÍTEZ, Manuel de: *Política, legislación e instituciones en enseñanza secundaria*. Barcelona, ICE. Universitat de Barcelona-Hoertosi, 1996.

PUELLES BENÍTEZ, M.: «Grandeza y miseria de los liberales españoles ante la educación secundaria». *Historia de la Educación*, núm. 17, 1998, pp. 53-69.

RABAZAS ROMERO, Teresa: «El pensamiento pedagógico normalista durante la primera Restauración Borbónica». *Historia de la Educación*, núm. 17. Salamanca, 1998, pp. 251-288.

Reglamento y Estado de la Segunda Enseñanza y trabajos realizados hasta la fecha. Sevilla, Asociación de catedráticos numerarios de instituto. Tip. de los Hijos M. G. Hernández, 1893.

RESTREPO, Félix: «Historia y crítica del Bachillerato en España». *Razón y Fé*, ano 19, t. LV, 1919, pp. 212-228, 302-312 e 409-421 [Memoria presentada no VII Congreso da Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, Bilbao, 1919].

REVILLA, José de la: *Breve reseña del estado presente de la Institución Pública en España, con relación especial a los estudios de Filosofía*, Madrid, 1854.

REVUELTA, M. et al.: «Órdenes religiosas docentes». En DELGADO CRIADO, B. (Coord.): *Historia de la Educación en España y América*. [Vol. 3: *La Educación en la España contemporánea (1789-1975)*. Madrid, Ediciones SM, 1994, pp. 87-109, 291-327, 568-599]

REVUELTA, Manuel: «Los Jesuítas (1815-1976)». En BARTOLOMÉ MARTÍNEZ, Bernabé (Ed.): *Historia de la acción educadora de la Iglesia en España. II Edad Contemporánea.* Madrid, Biblioteca de Autores Cristianos, 1997, pp. 449-471.

REYES SOTO, Josefina: «La legislación de la Segunda Enseñanza exponente de los cambios políticos del s. XIX español (1812-1868)».[Congreso de Profesores-Investigadores de Xeografía e Historia], Sevilla, Hespérides, 1985, pp. 169-186.

RINGER, Fritz: «Introdución». En MÜLLER, Detlef; RINGER, Fritz; SIMON, Brian (Comps.): *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 19-34.

RINGER, Fritz: «La segmentación en los modernos sistemas educativos europeos: el caso de la educación secundaria en Francia entre 1865 y 1920». En MÜLLER, Detlef; RINGER, Fritz; SIMON, Brian (Comps.): *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 87-129.

RINGER, F. K.: *El ocaso de los mandarines alemanes: catedráticos, profesores y la comunidad alemana, 1890-1933*. Barcelona, Pomares-Corredor, 1995.

RIVIERE GÓMEZ, A. (Dtor.): *La Educación en la Ilustración Española.* "Revista de Educación", nº extraordinario, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1988.

RODRÍGUEZ, Teodoro: *La segunda enseñanza. Discurso*. Madrid, Imp. de la Vda. e Hija de Gómez Fuentenebra, 1902.

RUÍZ AMADO, R.: *Historia de la Educación y de la Pedagogía*. Barcelona, 1911.

RUÍZ BERRIO, J.: *Política escolar de España en el siglo XIX (1808-1833)*. Madrid, C.S.I.C.-I.P.S.J.C., 1970.

RUÍZ BERRIO, J.: «Notas para una historia de la educación comparada en España». *Revista Española de Pedagogía*, 130, 1975, pp. 225-242.

RUÍZ BERRIO, Julio: «El Plan de Reforma Educativa de un afrancesado: el de Manuel José Narganes de Posada». *Revista de la Educación*, Núm. 2, 1983, pp. 7-18.

RUÍZ BERRIO, J. (coord.): *Educación comparada.* Madrid, Anaya, 1985.

RUÍZ BERRIO, Julio: «La Escuela Pública». En GUEREÑA, Jen-Louis; RUIZ BERRIO, Julio; TIANA FERRER, Alejandro (Eds.): *Historia de la Educación en la España contemporánea. Diez años de investigación.* Madrid, C.I.D.E., 1994, pp. 77-115.

RUÍZ BERRIO, J. (Dir.): *La educación en España. Textos y documentos*. Madrid, Editorial Atlas, 1996.

RUÍZ BERRIO, J.: *La educación en Europa.* Madrid, Biblioteca Nueva, 1999.

RUÍZ BERRIO, J. (Dir.): *La educación en los tiempos modernos. Textos y documentos*. Madrid, Editorial Atlas, 1996, 351 pp.

RUÍZ BERRIO, J.; NEGRIN FAJARDO, O.: *Historia de la Educación*. Madrid, U.N.E.D.-M.E.C., 6 vol., 1975.

SADLER, M. E.: «The Unrest in Secondary Education in Germany and Elsawhere». En BOARD OF EDUCATION, *Special Reports on Educational Subjects*, vol. 9. London, HMSO, 1902.

SALCEDO Y RUÍZ, Angel: *La segunda enseñanza en España y fuera de España*. Madrid, Agustín Avrial Imp., 1899.

SANCHEZ DE LA CAMPA, Juan Miguel: *Historia filosófica de la Instrucción Pública en España, desde sus primitivos tiempos hasta el día*. 2 vol., Burgos, Imp. de Timoteo Arnáiz, 1871-74.

SANCHIDRIÁN BLANCO, Carmen: «La segunda enseñanza hace cien años. Consideraciones generales en torno a sus usuarios». En GÓMEZ GARCIA, María Nieves (Ed.): *Pasado, presente y futuro de la Educación Secundaria en España*. Sevilla, Editorial Kronos, 1996, pp. 103-116.

SANJURJO, Rodrigo: *Consideraciones sobre el plan de 2ª enseñanza en Francia y de su adopción en España*. Toledo, Imp. de Rafael Gómes-Menor, 1899.

SANZ DIAZ, F.: *La segunda enseñanza oficial en el siglo XIX (1834-1874).* "Breviarios de Educación", 11. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1985.

SANZ RODRÍGUEZ, Pedro: *La polémica sobre la cultura española*. Madrid, Fortanet, 1917.

SCHRIEWER, Jürgen; PEDRÓ, Francesc (Eds.): *Manual de Educación comparada* (Vol.2: Teorías, investigaciones, perspectivas). Barcelona, PPU, 1993, 478 pp.

SIERRA Y VAL, Salvino: *Observaciones sobre la enseñanza secundaria y universitaria*. Valladolid, 1893.

SIMON, Brian: «Sistematización y segmentación en la educación: el caso de Inglaterra». En MÜLLER, Detlef K.; RINGER, Fritz; SIMON, Brian (Comp.): *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 131-158.

SIMÓN PALMER, María del Carmen: *La enseñanza privada seglar de grado medio en Madrid (1820-1868)*. Madrid, Instituto de Estudios Madrileños, 1972.

SISAY AILLAUD, Eugenio: *Consideraciones generales sobre la Instrucción Pública.* Madrid, Est. Tip. Diego Pacheco, 1888.

SOLÁ GUSSINYER, Pere: «Essai de bibliographie critique de l´histoire de l´education en Espagne (périodes moderne et contemporaine)». *Paedagogica historica,* vol. XXI/I, 1981, pp. 137-156.

STEEDMAN, Hilary: «Instituciones determinantes: las "Endowed Grammar Schools" y la sistematización de la educación secundaria inglesa». En MÜLLER, Detlef K.; RINGER, Fritz; SIMON, Brian (Comp.): *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social 1870-1920*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992, pp. 161-193.

SUREDA GARCÍA, Bernat: «Las corrientes pedagógicas». En GUEREÑA, Jen-Louis; RUIZ BERRIO, Julio; TIANA FERRER, Alejandro (Eds.): *Historia de la Educación en la España contemporánea. Diez años de investigación.* Madrid, C.I.D.E., 1994, pp. 267-285.

TIANA FERRER, Alejandro: «La escuela privada». En GUEREÑA, J.-L.; RUIZ BERRIO, J.; TIANA FERRER, A. (Ed.): *Historia de la Educación en la España contemporánea*. *Diez años de investigación.* Madrid, C.I.D.E., 1994.

TURIN, I.: *La educación y la escuela en España de 1874 a 1902.* "Psicología y Educación", Madrid, Aguilar, 1967.

TUSQUETS, J.: «La aportación española al comparativismo pedagógico». *Revista de Educación,* 260, 1979, pp. 115-131.

UTANDE IGUALADA, M.: *Planes de Estudio de Enseñanza Media (1787-1963).* Madrid, Dirección General de Enseñanza Media-M.E.C., 1964.

UTANDE IGUALADA: «Un siglo y medio de segunda enseñanza (1820-1970)». *Revista de Educación*, Madrid, nº 271, 1982, pp. 7-41.

VEA MUNIESA, Fernado: «La Escuela Normal de Filosofía (1850-52): Historia de una fustración». En FRAGA, X.A. (Ed.): *Ciencias, educación e historia. Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias*. Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 347-361.

VEGA GIL, Leoncio: *Moderantismo y educación en España. Estudios en torno a la Ley Moyano*. Zamora, Instituto Florián de Ocampo, 1995, 178 pp.

VELILLA BARQUERO, R.: *Génesis de los primeros institutos de segunda enseñanza (1835-1845).* Barcelona, Universidad de Barcelona, 1980, Tese de doutoramento inédita.

VELLOSO, Agustín; PEDRÓ, Francesc: *Manual de Educación comparada* (Vol.1: Conceptos básicos). Barcelona, PPU, 1991, 308 pp.

VELLOSO, Agustín: *La Educación comparada en España (1900-1936).* Madrid, UNED, 1989.

VILLALAÍN BENITO, José Luis: *Manuales escolares en España. Tomo I. Legislación (1812-1939).* Madrid, UNED (Serie "Proyecto Manes", I), 1997, 392 pp.

VIÑAO FRAGO, A.: *Política y educación en los orígenes de la España Contemporánea. Examen especial de sus relaciones en la enseñanza secundaria.* Madrid, Siglo XXI, 1982.

VIÑAO FRAGO: «150 años de enseñanza secundaria en España». En JIMENEZ MADRID, R. (Coord.): *El Instituto Alfonso X El Sabio: 150 años de historia*. Murcia, Editora Regional de Murcia, 1987, pp. 17-48.

VIÑAO FRAGO, A.: «Les origens du corps professoral en Espagne». *Paedagogica Historica,* XXX, 119-174.

VIÑAO FRAGO, A.: «El libro de texto y las disciplinas escolares: una mirada a sus orígenes». En ESCOLANO BENITO, A.: *Curriculum editado y sociedad del conocimiento: texto, multimedialidad y cultura de la escuela*. Valencia, Tirant lo Blanch, 2006, pp. 109-140.

VIVES, L.: *Diálogos sobre la educación.* "Libro de bolsillo", 1283. Madrid, Alianza, 1987.

WILLMANN, Otto: *Teoría de la Formación Humana*, Madrid, CSIC, 1948 [orixinal publicado en 1882].

YETANO LAGUNA, Ana: *La enseñanza religiosa en la España de la Restauración (1900-1920).* Barcelona, Anthropos, 1988, 410 pp.

Bibliografía histórico-educativa de Galicia

ALBA, Susana: «Profesores de Química en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Santiago en el siglo XIX». En ÁLVAREZ, Mª; BUGALLO, A.; FERNÁNDEZ, J. Mª; SISTO, R.; VALLE, C. (coords.): *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas* [Actas do VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 1999]. Vigo, Deputación Prov. de Pontevedra, 2001, pp. 625-636.

ÁLVAREZ LIRES, Mª: *A Ciencia no século XVIII: Fr. Martín Sarmiento (1695-1772), unha figura paradigmática* [Tese de doutoramento]. Vigo, Universidade de Vigo, 1998.

ÁLVAREZ LIRES, Mª: «As novas ciencias, en España e en Galicia, a través da obra do Padre Sarmiento (1695-1772)». En ÁLVAREZ, Mª; BUGALLO, A.; FERNÁNDEZ, J. Mª; SISTO, R.; VALLE, C. (coords.): *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas* [Actas do VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 1999]. Vigo, Deputación Prov. de Pontevedra, 2001, pp. 59-87.

ÁLVAREZ LIRES, Mª: *Sarmiento: un científico da segunda Ilustración*. Santiago, Servicio de Publicacións e Intercambio científico da USC, 2002.

ÁLVAREZ LIRES, Mª; TOJO, José; SANROMÁN, Ángeles: «As ciencias experimentais na Universidade de Santiago de Compostela na Ilustración: ¿Loita entre paradigmas? Unha aproximación ó tema». En FRAGA, Xosé A. (ed): *Ciencias, educación e historia* [Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias].Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 511-516.

BANDE RODRÍGUEZ & TAIN CARRIL: *El Instituto Provincial de 2ª Enseñanza de Orense*. Ourense, La Región, 1990.

BENSO CALVO, Carmen: «Educación y sociedad en Orense a mediados del siglo XIX. La puesta en marcha del nuevo Instituto Provincial». *Historia de la Educación*, núm. 9, 1990, pp. 197-217.

BENSO CALVO, Carmen: «Los destinatarios del bachillerato en Galicia. Estudio geográfico y social del alumnado orensano (1850-1910)». *Revista de Educación*, núm. 301, 1995.

BENSO CALVO, Carmen: «Los inicios de la crisis del bachillerato tradicional en Galicia (1900-1930)». *Historia de la Educación*, núm. 17. Salamanca, 1998, pp. 125-157.

BENSO CALVO, Carmen: «Texto y currículum en la enseñanza secundaria. La producción de manuales para el bachillerato decimonónico en Galicia». *Sarmiento. Anauario Galego de Historia da Educación*, nº 5, 2001, pp. 99-120.

BENSO CALVO, Carmen: *Profesores y textos en el bachillerato. Uso y producción de obras de texto en los institutos gallegos del siglo XIX*. Santiago, Tórculo edicións, 2003.

BERNAL, M.A.; GARCIA C.; NIETO, C.; SISTO, R.: *Os Gabinetes de Ciencias do Instituto de Santiago*. *Exposición Conmemorativa do 150 aniversario do Instituto de Santiago*. Departamento de Educación do Concello de Santiago, 1996.

BERMEJO PATIÑO, M. R.: «O Laboratorio de Química». En *Gallaecia Fulget: (1495-1995): cinco séculos de historia universitaria* [Catálogo da exposición do V centenario da Universidade de Santiago de Compostela]. Santiago, Universidade, 1995, pp. 324-329.

BERMEJO PATIÑO, M. R.: «O Colexio de Farmacia: unha xeración gloriosa». En *Gallaecia Fulget: (1495-1995): cinco séculos de historia universitaria* [Catálogo da exposición do V centenario da Universidade de Santiago de Compostela]. Santiago, Universidade, 1995, pp. 306-309.

BERMEJO, R.; BUGALLO, A.; FRAGA, X.A.; SISTO, R.: «O Patrimonio Científico». En VILA JATO (coord.). *O Patrimonio histórico da Universidade de Santiago de Compostela. Estudios.* Santiago, Universidade de Santiago de Compostela-Parlamento de Galicia, 1996, pp. 163-227.

BERMEJO, M. R.; RODRÍGEZ, José A.: «Antonio Casares: a súa contribución á ciencia». En FRAGA, Xosé A. (ed): *Ciencias, educación e historia* [Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias].Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 525-532.

BERMEJO, M.R.; SISTO, R.: «O seu gabinete: Patrimonio científico». En: *Instituto Xelmírez. Pasado e presente. 1845-1895*. A Coruña, Deputación Provincial da Coruña, 1997, páxs. 67-75.

BERMEJO, M.R.; SISTO, R.; ÁLVAREZ LIRES, Mª; DÍAZ, A.: « Os primeiros pasos da Química en Galicia: de Sarmiento a Casares». En ÁLVAREZ, Mª; BUGALLO, A.; FERNÁNDEZ, J. Mª; SISTO, R.; VALLE, C. (coords.): *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas* [Actas do VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 1999]. Vigo, Deputación Prov. de Pontevedra, 2001, pp. 419-427.

BUGALLO RODRÍGUEZ, Ánxela: *O Gabinete de Historia Natural da Universidade de Santiago e a súa relación co ensino das Ciencias*. [Tese de licenciatura, inédita]. Santiago, Facultade de Bioloxía-Universidade de Santiago, 1992.

BUGALLO RODRÍGUEZ, Ánxela: *Formación e uso dos gabinetes de Historia Natural no ensino público en Galicia no século XIX.* Tese de Doutoramento [en CD], Santiago de Compostela, Servicio de Publicacións e Intercambio científico da Universidade de Santiago de Compostela, 1998.

BUGALLO, Ánxela; SISTO, Rafael: «O Patrimonio Científico». En VILA JATO (coord.): *O Patrimonio histórico da Universidade de Santiago de Compostela. Catálogo.* Santiago, Universidade de Santiago de Compostela-Parlamento de Galicia, 1996, pp. 9-80.

CABEZA DE LEON; FDEZ VILLAMIL: *Historia de la Universidad de Santiago de Compostela.* Madrid, CSIC, 3 vol., 1845-47.

CASARES, Antonio: «Discurso pronunciado por el Rector de la Universisdad literaria de Santiago Excmo. Señor Don Antonio Casares». En *Solemne inauguración de la Escuela de Artes y Oficios de la ciudad de Santiago verificada el domingo 19 de febrero de 1888*. Santiago, Escuela Tipográfica del Hospicio, 1888.

COSTA RICO, A.: *Escolas e Mestres. A Educación en Galicia: da Restauración á Segunda República*. Santiago, Xunta de Galicia, 1989.

COSTA RICO, A.: «A historia da educación en Galicia. Notas para unha revisión historiográfica». *Cadernos de Estudios Galegos*, 106, 1993-94, pp. 221-243.

COSTA RICO, A.: «Historiografía educativa de Galicia». En GABRIEL, Narciso de; VIÑAO, Antonio (eds.): *La investigación histórico-educativa*. Barcelona. Ronsel, 1997, pp. 103-116.

COSTA RICO, Antón, *Historia da educación e da cultura en Galicia*, Vigo, Xerais, 2004, 1245 pp.

COSTA RICO, A.; GABRIEL, Narciso de; RIVAS BARRÓS, S.: «Historiografía educativa de Galicia (1750-2000)». *Sarmiento. Anuario Galego de Historia da Educación*, nº 5, 2001, pp. 147-202.

DANÓN, J.: «El Real Colegio de Cirugía Médica de Santiago». *Medicina & Historia*, 46, 1993.

DÍAZ-FIERROS: «Comezos da ciencia moderna na Universidade compostelana». En: *Compostellanum*, XVI, nº 1-4, 1971, pp. 397-423.

DÍAZ-FIERROS: «Las enseñanzas científicas en Santiago». En: *La Universidad de Santiago*. Santiago, Publicacións da Universidade de Santiago, 1980, pp. 129-140.

DÍAZ-FIERROS, Francisco; GAGO MARTÍNEZ, A.; ÁLVAREZ LIRES, Mª: «Los análisis de aguas minerales en el siglo XVIII». En FRAGA, Xosé A. (ed): *Ciencias, educación e historia* [Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias].Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 545-552.

DOPICO, Fausto: *A Ilustración e a sociedade galega*. Vigo, Galaxia, 1978.

FARIÑA CASALDARNOS: *La enseñanza secundaria en Santiago de Compostela: El Instituto Arzobispo Gelmírez (1848-1936).* Universidade de Santiago e O. C. de Educación.

FERNÁNDEZ CASANOVA, C.: *La Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago en el siglo XIX*. Sada-A Coruña, Ed. do Castro, 1981.

FERNÁNDEZ FRAGA: *Lugo, s. XVIII. Educación e Ilustración*. Lugo, Serv. Publicacións Deputación de Lugo, 1992, 547 pp.

FERNÁNDEZ PENEDO, L.: *Historia viva del Instituto de Lugo*. Lugo, Tall. Gráf. Deputación Provincial de Lugo, 1987.

FERRANDO Y ARNAU: *Apuntes históricos relativos al Colegio de los PP Misioneros Franciscanos de Santiago desde 1856 a 1896*, Santiago, El Eco Franciscano, 1916.

FRAGA, X.A.: «O ensino das Ciencias Naturais. A História Natural na Universidade de Santiago (1815-1919)». *Ingenium* , 3, 1992, pp. 31-54.

FRAGA, X.A.: *Bioloxia na Galiza na segunda metade do século XIX (1868-1903): ensino, divulgación, debates, produción, institucionalización e recepción de novidades* [Tese de doutoramento]. Santiago, Universidade de Santiago, Servicio de Publicacións e Intercambio Científico, 1992.

FRAGA VÁZQUEZ, X. A.: «O Instituto de 2ª ensinanza de A Coruña no século XIX. O ensino das Ciencias Naturais». *REVISTA del Instituto «José Cornide« de Estudios Coruñeses*, Núm. 27-28, 1992-93, pp. 53-94.

FRAGA VÁZQUEZ, X. A.: «A incorporación da Ciencia experimental na Universidade de Santiago no inicio do século XIX e os Colexios prácticos». En: *Gallaecia Fulget: (1495-1995): cinco séculos de historia universitaria* [Catálogo da exposición do V centenario da Universidade de Santiago de Compostela]. Santiago, Universidade, 1995. pp. 300-305.

FRAGA VÁZQUEZ, X. A.: «Historia do Instituto de Pontevedra. As Ciencias Naturais , 1845-1936». *Pontenova. Revista de investigación*, Pontevedra, 1995, pp. 109-131.

FRAGA VÁZQUEZ, X. A.: «El Plan de la Real Escuela Práctica de Química de Madrid (1803), una alternativa institucional para la incorporación de la Química en el Estado español». *Llull*, vol. 18, 1995, pp. 35-65.

FRAGA VÁZQUEZ, X. A.: «Os libros de texto de Ciencias Naturais en educación secundaria na segunda metade do século XIX en Galicia». *Sarmiento. Anuario Galego de Historia da Educación*, Vigo, Núm. 1, 1997, pp. 127-144.

FRAGA VÁZQUEZ, X. A.: «Efectos en Galicia da renovación científica promovida por Sarmiento e outros ilustrados. A constitución da Academia de gardas mariñas e dos Colexios prácticos». En *O Padre Sarmiento e o seu tempo* [Actas do Congreso Internacional do tricentenario de Fr. Martín Sarmiento (1695-1995)]. Santiago, Consello da Cultura Galega-Universidade de Santiago, 1997, pp. 405-427.

FRAGA VÁZQUEZ, X. A.; BUGALLO, A.: «O patrimonio histórico científico. Situación e posibilidades de utilización dun valioso recurso cultural». *Ingenium*, nº 2, 1990, pp. 119-135.

GARCÍA CORTÉS, Carlos: El profesorado del Seminario Conciliar de Santiago y su labor científico-docente en la etapa universitaria (1876-1932): estudio significativo desde las lecciones inaugurales de

curso [Discurso inaugural del año académico 1982-83] Santiago de Compostela, Instituto Teológico Compostelano, 1982

HERVADA FERNÁNDEZ-ESPAÑA, J.: *Historia de la Escuela de Artes y Oficios de Vigo (1886-1900).* Publ. Cardeñoso / Concello de Vigo, 1995

IGLESIAS MINGOTE: *La enseñanza media en Lugo (1840-1975).* Universidad Pontificia de Salamanca, 1975.

JARAMILLO GUERREIRA, Miguel Ángel: «Arquivos dos centros de ensinanza secundaria da provincia de Lugo». En *O Instituto de Lugo a través dos seus documentos, 1842-1992.* [Catálogo da Exposición conmemorativa do 150 aniversario do Instituto de Lugo]. Lugo, Serv. de Publ. da Excma. Deputación Provincial de Lugo, 1992, pp. 3-14.

MAÍZ ELEIZEGUI: *Historia de la Enseñanza de Farmacia de Santiago (Cien años de vida de la Facultad) 1857-1957*. Santiago, Facultad de Farmacia, 1961.

MARTÍNEZ RODRÍGUEZ: «La etapa reformista (1748-1845). Ciencia moderna y centralización». En *La Universidad de Santiago*. Santiago, Publicacións da Universidade de Santiago, 1980.

MEIJIDE, A.: *El científico Fernández Taboada (1776-1841)* [Publicacións do Seminario de Estudos Galegos]. O Castro-Sada (A Coruña), Ediciós do Castro, 1988.

MEIJIDE PARDO, Antonio: *Eusebio da Guarda y el Instituto de 2ª Enseñanza de La Coruña*. La Coruña, La Voz de Galicia, 1991, 162 pp.

MAÍZ ELEIZEGUI: *Historia de la Enseñanza de Farmacia de Santiago (Cien años de vida de la Facultad) 1857-1957*. Santiago, Facultad de Farmacia, 1961.

O Instituto de Lugo a través dos seus documentos, 1842-1992. [Catálogo da Exposición conmemorativa do 150 aniversario do Instituto de Lugo]. Lugo, Serv. de Publ. da Excma. Deputación Provincial de Lugo, 1992.

OTERO URTAZA, E.: «Os problemas da educación secundaria entre 1868 e 1900. O instituto de Lugo no Sexenio Revolucionario», en *CL Aniversario do Instituto Provincial de Lugo,* Lugo, Serv. de Publ. da Excma. Deputación Provincial de Lugo, 1994, pp. 57-86.

PASCUAL, Alberto: *Más de cien años en la vida de Ourense: Escuela Provincial de Artes y Oficios*. Ourense, Diputación Provincial, 1996.

PASCUAL, Alberto: «O Instituto e a escola de Artes e Oficios». En *Centenario do Instituto Otero Pedrayo*. Santiago, D. X. de Política Lingüística-Xunta de Galicia, 2000, pp. 47-60.

PEÑA SAAVEDRA, V. (dir.): *Repertorio biblio-hemerográfico da educación en Galicia, 1715-1970*. Santiago, Consellería de Educación e Ordenación Universitaria da Xunta de Galicia, 2001.

PEREIRA F.; SOUSA, J.: «Origen de las Escuelas de Artes y Oficios en Galicia: El caso compostelano». *Historia de la Educación*, 9, 1990, pp. 219-231

PÉREZ BUSTAMANTE; GONZÁLEZ GARCIA: *La Universidad de Santiago (El pasado y el presente*). Santiago, Instituto de Estudios Regionales, 1934.

PÉREZ COSTANTI: *Notas viejas galicianas.* Vigo, Imprenta de los Sindicatos Católicos, 3 tomos, 1925-27.

PORTO UCHA: «A historia da educación en Galicia». *Revista Galega de Educación,* 19, 1994.

PRECEDO LAFUENTE, J.: «Recordos do meu Instituto no seu sesquicentenario», en *Gelmírez. Hojas de Otoño a primavera*. *Santiago 1945-46*. Santiago, C.I.L.e L. «Ramón Piñeiro«- Xunta de Galicia, 1995.

RIOBÓ GONZALEZ, M.: «La controversia sobre la Física experimental a finales del siglo XVIII en la Universidad de Santiago de Compostela». *Compostellanum*, vol. XXXIII, nº 3-4, Santiago, 1988.

RIVERA VÁZQUEZ: *El Colegio Apostol Santiago de los Jesuítas de Vigo. 125 años (1872-1997).* Vigo, 1998.

RIVERA VÁZQUEZ, E.: *Colegio Apostol Santiago. Historia de un lugar de peregrinación*. Vigo, Artes Gráficas Galicia, 1993.

RODRÍGUEZ VÁZQUEZ, J. A.: «O Doutor Antonio Casares, grande impulsor da Química na Galiza». En ÁLVAREZ, Mª; BUGALLO, A.; FERNÁNDEZ, J. Mª; SISTO, R.; VALLE, C. (coord.): *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas* [Actas do VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 1999]. Vigo, Deputación Prov. de Pontevedra, 2001, pp. 89-99.

SÁNCHEZ CANTÓN: «Memorias Viejas del Instituto». *Museo de Pontevedra,* t. XXV, 1971, pp. 203-213

SÁNCHEZ RODRÍGUEZ DE CASTRO: *El Real Consulado de La Coruña (1785-1833).* Sada-A Coruña, Ediciós do Castro, 1993.

SISTO, Rafael: «O Gabinete de Física». En *Gallaecia Fulget: (1495-1995): cinco séculos de historia universitaria* [Catálogo da exposición do V centenario da Universidade de Santiago de Compostela]. Santiago, Universidade, 1995.

SISTO, Rafael: «A Cátedra de Física e Química no Instituto de Santiago. Creación e Consolidación». En FRAGA, X.A. (Ed.): *Ciencias, educación e historia. Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias*. Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 611-617.

SISTO, Rafael: «O Gabinete de Física da Universidade de Santiago de Compostela. Creación e Evolución ó longo do século XIX». En FRAGA, X.A. (Ed.): *Ciencias, educación e historia. Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias*. Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 339-346.

SISTO, Rafael: *A creación dos gabinetes de Física e Química nos centros de ensino non universitario de Galicia no século XIX. Implicacións científicas e pedagóxicas*. Tese de licenciatura [Inédita], Santiago de Compostela, Universidade de Santiago, Facultade de Química, 1998.

SISTO, Rafael: «As Academias literarias da Universidade de Santiago e a Academia Médica de Emulación no período 1847-1850». *Sarmiento. Anuario Galego de Historia da Educación*, vol. 2, 1998, pp. 125-152.

SISTO, Rafael: *O Patrimonio histórico-científico do Instituto Xelmírez I (Santiago de Compostela). Inventario e Catalogación. Unha ollada ós gabinetes de ciencias do vello instituto de Santiago.* Santiago de Compostela, Deputación Provincial da Coruña, 1999.

SISTO, Rafael: «Máquinas, forzas e movemento. Guía para o recoñecemento e coñecemento histórico das máquinas e aparellos da Sección de Mecánica do Museo». En *O Museo do Instituto Xelmírez I. Santiago de Compostela*. A Coruña, Deputación Provincial da Coruña, 1999.

SISTO, Rafael: «As cátedras de Química e Mecánica aplicada ás artes (Santiago, 1834-1846)». *Sarmiento. Anuario Galego de Historia da Educación*, vol. 5, 2001, pp. 205-224.

SISTO, R.; BERMEJO, M.R.: «A Ciencia experimental cen anos atrás». En: *Educación e Patrimonio. A herdanza dunha fundación*.. Xunta de Galicia - Fundación Fernando Blanco de Lema, 1996, pp. 57-68.

SISTO, R.; BERMEJO, M.R.; ÁLVAREZ LIRES, Mª; DÍAZ, A.: « O proceso de especialización e diversificación da Química en Galicia (1857-1900)». En ÁLVAREZ, Mª; BUGALLO, A.; FERNÁNDEZ, J. Mª; SISTO, R.; VALLE, C. (coord.): *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas* [Actas do VII

Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 1999]. Vigo, Deputación Prov. de Pontevedra, 2001,pp. 509-517.

SISTO, R.; BERMEJO, M.R.; BUGALLO, Ánxela: «Os estudios científicos. Gabinetes de Historia Natural e de Física e Química do Seminario Conciliar». En Santiago. *San Martín Pinario*, Santiago, Consellería de Cultura, Comunicación social e Turismo, 1999, pp. 151-175.

SISTO, Rafael; BUGALLO, Ánxela: «Enseñando Ciencias a finales de siglo: la Fundación Blanco de Lema en Cee (A Coruña)». En AUSEJO, Elena; BELTRÁN, Mª Carmen (Eds.): *La enseñanza de las ciencias: una perspectiva histórica*, Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 2000, pp. 681-690.

SISTO, Rafael; BUGALLO, Ánxela: «Gabinetes científicos do Seminario Conciliar de Santiago». En *San Martín Pinario. Inventario* [Catálogo da Exposición San Martín Pinario-Xacobeo Galicia]. Santiago, Consellería de Cultura, Comunicación social e Turismo, 2000, pp. 171-188.

SISTO, R.; FRAGA, X.A.: «A recepción da ciencia moderna na universidade de Santiago, 1772-1845. A incorporación da Física e a Química e o labor docente dos colexios prácticos». *Ingenium,* vol. 5, 1996, pp. 23-58.

SISTO, Rafael; FRAGA, X. Antón; BUGALLO, Ánxela: «L´estudi i la recuperació del patrimoni historicocientífic a Galicia», *Mètode*, 25, 2000, pp. 30-31.

SOUTO CASTELO, R.: «O Instituto Arzobispo Gelmírez», en *Gelmírez. Hojas de Otoño a primavera*. *Santiago 1945-46*. Santiago, C.I.L.eL. «Ramón Piñeiro«- Xunta de Galicia, 1995, pp. 21-25

TORRES SANTOME: *Labor educativa de la Sociedad Económica de los Amigos del País de Santiago*. Universidad de Salamanca, 1979.

VIÑAS, J. J.: «Breve reseña de la Universidad por el actual rector JJV». *Anuario de la Universidad de Santiago para el curso 1856-57.* Santiago, 1857.

Bibliografía histórico-educativa específica sobre a historia e ensino das ciencias

ACEVES, Patricia: «Tradición y modernidad en la Nueva España: Estudios sobre aguas minerales (s. XVII-XVIII)», *Llull*, 37 (vol. 19), 1996, pp. 325-345.

ÁLVAREZ LIRES; Mª Mercedes: *A Ciencia no século XVIII: Fr. Martín Sarmiento (1695-1772), unha figura paradigmática* [Tese de doutoramento]. Vigo, Universidade de Vigo, 1998.

AUSEJO, Elena; ROYO, Esther: «Nuevos datos para el estudio del periodismo científico en España en el siglo XIX: Los Anales de Física y Química Puras y Aplicadas (1877-1878). *Llull*, 31 (vol. 16), 1993, pp. 648-657.

AMORIM DA COSTA, A.: *Introdução à história e filosofia das ciências*. Mem Martins, Publicações Europa-América, 1986.

ANDRÉS, Juan: *Disertación sobre las causas de los pocos progresos que hacen las ciencias en esta época*. Madrid, Imprenta Real, 1783.

ARRIBAS JIMENO, S.: *La fascinante historia de la alquimia descrita por un científico moderno*. Oviedo, Servicio de publicaciones de la Universidad de Oviedo, 1991.

BALPE, Claudette: *Histoire de l´enseignement de la physique dans l´enseignement secondaire en France au XIXe siècle* [Tese de Doutoramento], Paris-Orsay, Didactique des sciences, 1994.

BALPE, Claudette: «L´enseignement des sciences physiques: naissance d´un corps professoral (fin XVIIIe - fin XIXe siècle)». *Histoire de l´éducation*, nº 73, 1997, pp. 49-85.

BALPE, Claudette: *Enseigner la physique au collège et au lycée. Une approche historique*. Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2001, 190 pp.

BARONA VILAR: *La Doctrina y el laboratorio. Fisiología y experimentación en la sociedad española del XIX*, 1992.

BELHOSTE, Bruno: «Les caractères généraux de l´enseignement secondaire scientifique de la fin de l´Ancien Régime à la Première Guerre mondiale». *Histoire de l´éducation*, París, nº 41, 1989, pp. 3-45.

BELHOSTE, Bruno: *Les sciences dans l´enseignement secondaire français. Textes officiels*. T. I: 1789-1914. París, Institut national de recherche pédagogique, 1995.

BELHOSTE, Bruno: «Des sciences instituées aux sciences enseignées, ou comment prende en compte l´activité didactique en histoire des sciences», en HULIN, Nicole (coord.), *Études sur l´histoire de l´enseignement des sciences physiques et naturelles*. Lyon, ENS Éditions, 2001, pp. 19-30.

BELHOSTE, B.; DAHAN, A.; PICÓN, A.: *Les sciences au Lycée. Un siècle de réformers des mathématiques et de la physique en France et à l´étranger.* París, Vuibert/INRP, 1996.

BERTOMEU, J. R.; GARCÍA BELMAR, Antonio: «Mateu Orfila (1787-1853) y las clasificaciones químicas. Un estudio sobre los libros de texto de química durante la primera mitad del siglo XIX en Francia». *Cronos*, I (2), 1999, pp. 130-152.

BERTOMEU, J. R.; GARCÍA BELMAR, Antonio: «Los libros de texto de química destinados a los estudiantes de medicina y cirugía en España (1788-1845)». *Dynamis*, 20, 2000, pp. 230-245.

BUTTERFIELD, H.: *As origens da ciência moderna*. Lisboa, Edições 70, 1991, [edición orixinal *The Origins of Modern Science,* London, Unwyn Hyman, Ltd, 1949].

CAMPO, Angel: «El momento actual de la enseñanza química en España» [Discurso inaugural sección 3ª]. En *IX Congreso de la Sociedad Española para el progreso de las Ciencias*, t. I. Madrid, 1923, pp. 89-107.

CANO, José M.; LÓPEZ_CEPERO, José M.: «La Física en las escuelas Industriales españolas en la época isabelina». *Llull*, 54 (vol. 25), 2002, pp. 595-620.

CARBONELL Y BRAVO, F.: *Discurso que en la apertura de la Escuela Gratuita de Química establecida en Barcelona...dijo...*.Barcelona, 1805.

CARVALHO, Rómulo de: *História do Gabinete de Física da Universidade de Coimbra, desde a sua fundaçao (1772) até ao jubiléu do professor italiano Giovanni Antonio dalla Bella (1790)*. Coimbra, Univeridade de Coimbra-Biblioteca Geral, 1978, 724 pp.

CASARES GIL, José: «La enseñanza de las ciencias experimentales». *La Farmacia Española,* t. XXXIX, 1907, pp. 40.

CASARES GIL, José: *De la Ciencia, de su importancia y en particular de Química* [Discurso na Universidade Central]. Madrid, Imp. Colonial, 1922.

CASARES GIL, José: *Algunos recuerdos históricos sobre la química de la segunda mitad del siglo XIX.* (Discurso inaugural na sección 3ª do XVI Congreso da *Asoc. Esp. para el Progreso de las Ciencias,* celebrado en Zaragoza en 1940). Burgos, Imp. Aldecoa, 1940.

CASTILLO, Manuel; BERNAL, Alfredo: «Influencia del desarrollo de la química en la minería española y novohispana», *Llull*, 37 (vol. 19), 1996, pp. 363-380.

CLÉMENT, Jean Pierre: *Las instituciones científicas y la difusión de la ciencia durante la Ilustración*. Madrid, Akal, 1993.

CODINA, R.; LLOBERA, R. (Eds.): *Història, Ciència i Ensenyament. Actes del III simpòsium d´Ensenyament i Història de les Ciències i de les Tècniques.* Barcelona, E.U.P.E.G.B. de Barcelona-S.E.H.C.Y.T., 1990.

CRUZ, I.; LICO, I.: «A Química em Institutos industriais e liceus portugueses. Acções e intenções. (1836-1892)». En: FRAGA, X.A. (Ed.): *Ciencias, educación e historia. Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias*. Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 241-248.

ECHEVERRIA EZPONDA, J.; MORA CHARLES, M. S. de (Eds.): *Actas del III Congreso de la Sociedad Española den Historia de las Ciencias*. San Sebastian, S.E.H.C., 3 tomos, 1986.

ESCOLANO, A. «La enseñanza científica y técnica. 1ª mitad del XIX». En DELGADO (Coord.): *Historia de la Educación en España y América*. Madrid, Morata-SM, 1994 (3 vol.).

ESTASEN Y CORTADO, Pedro: *El positivismo o sistema de las ciencias esperimentales*. Madrid, Carlos Bailly-Baillière, 1877.

ESTEBAN PIÑEIRO, M. et al. (Coord.): *Estudios sobre Historia de la Ciencia y de la Técnica. IV Congreso de la Sociedad española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas.* "Estudios de Historia de la Ciencia y de la Técnica", 1. Valladolid, Junta de Castilla y León, 2 tomos, 1998.

FAUQUE, Danielle: «L´enseignement de la chimie et les exercices practiques dans le cadre de la réforme de 1902», en HULIN, Nicole (coord.): *Études sur l´histoire de l´enseignement des sciences physiques et naturelles*. Lyon, ENS Éditions, 2001, pp. 155-180.

FEIJÓO MONTENEGRO, B: «Causas del atraso que padece España en orden a las Ciencias Naturales», en *Cartas eruditas y curiosas*, t.II, páxs. 215-234, Madrid, 1750.

FERNANDEZ PEREZ, J.; GONZALEZ TASCON, I. (Eds.): *Ciencia, Técnica y Estado en la España ilustrada*. Zaragoza, M.E.C.-S.E.H. C.Y.T., 1990.

FOURNIER-BALPE, Claudette. Ver BALPE, Claudette.

GAGO, Ramón: «Breve guía para la investigación en Historia de la Ciencia». *Llull*, vol. 5 (nº 8-9), 1983, pp. 210-216.

GAGO, R.: «Cultivo y enseñanza de la química en la España de principios del siglo XIX». En: SANCHEZ RON (ed.), *Ciencia y sociedad en España*. Madrid, ediciones el arquero, CSIC, 1988, pp. 129-142.

GAGO, Ramón; CARRILLO, J. L.: *La introdución de la nueva nomenclatura y el rechazo de la teoría de la acidez de Lavoisier en España*. Málaga, 1979.

GAGO, Ramón; MAUSKOPF, S.: «La producción de pólvora en la España de finales del siglo XVIII: Informe inédito de L. Proust (1754-1826) sobre los métodos para fabricar pólvora ideados por el ingeniero francés J. F. C. Cossigny (1730-1809)». *Dynamis*, I, 1981, pp. 311-319.

GARCIA CAMARERO, E.; GARCIA CAMARERO, E. (Recop.): *La polémica de la ciencia española*. "Libro de bolsillo", 260. Madrid, Alianza, 1970.

GARMA, Santiago: «La enseñanza de las matemáticas en España durante el segundo tercio del siglo XIX», *Llull,* 2 (vol. 1), 1977, pp. 26-34.

GINGRAS, Y.: *A Common Countenance: Stability and Change in the Canadian Curriculum*. Scarborough, Ontario, Prentice Hall, 1986.

GIORDAN, André (ed.): *L´Éleve et/ou les connaisances scientifiques: appoche didactique de la construction des concepts scientifiques par les élèves* (2ª ed.). Berne, Peter Lang, 1987.

GIORDAN, André: *Une didactique pour les sciences expérimentales*. París, Belin, 1999.

GONZÁLEZ MARTÍ, Ignacio: «Estado de la enseñanza de la física en las Universidades de España». En *Actas del Sexto Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*, t. I. Madrid, 1917, pp. 35-57.

GRAPÍ, Pere; IZQUIERDO, Mercé: «Valoración de la obra de Proust y Berthollet en los textos de Química General». *Llull*, 33 (vol. 17), 1994, pp. 325-341.

HERNÁNDEZ PÉREZ, P. (Dtor.): *Actas del II simposio de enseñanza e historia de las ciencias*. Pamplona, E.U.P.E.G.B. de Navarra-S.E.H.C.Y.T., 1988.

HODSON, D.: «Science curriculum Change in Victorian England: A Case Study of the Science of Common Things». En GOODSON, I. (ed.): *Internatinal Perspectives in Curriculum History*, London and New York, Routledge, 1988.

HORMIGON BLANQUEZ, M. (Ed.): *Actas. II Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*. Zaragoza, S.E.H.C., 3 vol., 1984.

HULIN, Nicole: «L´Histoire des sciences dans l´enseignement scientifique. Apercú historique». *Reveu francaise de pedagogie*, Núm. 66, 1984, pp. 15-27.

HULIN, Nicole: «Science qui se fait, science qui s´enseigne. À propos d´un document sur l´agregation de sciences physiques, depuis 1869». *Histoire de l´education*, Núm. 21, 1984, pp. 37-58.

HULIN, Nicole: «À propos de l´enseignament scientifique: una réforme de l´enseignement secondaire sous le Secons Empire, la «bifurcation (1852-1864)». *Revue d´histoire des sciences*, Paris, t. 35, pp. 217-245.

HULIN, Nicole: «Le problème de physique aus XIXe et Xxe siècles. Forme, rôle et objectifs». *Histoire de l´education*, Núm. 54, 1992, pp. 39-58.

IZQUIERDO, M.: «¿Cómo se escribe sobre los experimentos? Análisis de la función de los experimentos en textos de Química del XIX y consecuencias para la enseñanza». En: FRAGA, X.A. (Ed.): *Ciencias, educación e historia. Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias*. Sada-A Coruña, Publicacións do Seminario de Estudos Galegos-Edicios do Castro, 1997, pp. 409-417.

JANEIRA, Ana Luisa: *Sistemas epistémicos e ciências. Do Noviciado da Cotovia à Facultade de Ciências de Lisboa*. Lisboa, Estudos Gerais, 1987.

KUSLAN, L.: «Chemistry in Some 19th Century New England Normal Schools». *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 19, núm. 1, 1982.

LÓPEZ MARTÍNEZ, José Damián: «Los Catedráticos de Física y Química de Instituto y la renovación pedagógica en España durante el primer tercio del siglo XX». *IX Coloquio de Historia de la Educación. El curriculum: Historia de una mediación social y cultural*, Granada, Universidad de Granada, 1996, vol. 2, pp. 461-471.

LÓPEZ PIÑERO, José M.: *La introdución de la Ciencia Moderna en España.* Barcelona, 1969.

LÓPEZ PIÑERO, J. M. et al.: *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España.* Barcelona, Península, 1983, 2 vol.

LÓPEZ PIÑERO, J. M.: «La ciencia en España del siglo XIX». *Ayer*, núm. 7, 1992.

LOSEE, John: *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*. Madrid, Alianza Editorial, 2000.

LOZANO, Edmundo: *La Química en la Escuela primaria.* Madrid, Museo Pedagógico Nacional, 1913.

LUÍS GÓMEZ, Alberto: *La geografía en el bachillerato (1836-1970).* Barcelona, Universitat de Barcelona, 1985, 349 pp.

LLAMA, Luís A. de la: *Breve reseña histórica de la Química* [Discurso investidura de doutor na Universidade Central]. Madrid, 1853.

MATHY, P.; FOUREZ, G.: «L´ambiguë histoire des sciences des manuels scientifiques du secondaire». *Histoire et Enseignement*, nº 3, 1991, pp. 5-9

MENENDEZ PELAYO, M.: *La Ciencia Española*. Santander, C.S.I.C., 3 vol., 1953-1954.

MOLES, E.: *Del Momento científico español 1775-1825*. Madrid, 1934.

MORAYTA DE SAGRARIO, Miguel: *La libertad de la ciencia y el ultramontanismo*. Madrid, 1885.

MORENO, Antonio: *Evolución de la física en España desde la Ilustración hasta 1900*, [Tese de doutoramento], 2 vol., Universidad Autónoma de Madrid, 1985.

MORENO GONZALEZ, A.: *Una ciencia en cuarentena. Sobre la Física en la Universidad y otras instituciones académicas desde la Ilustración hasta la crisis finisecular del XIX*. "Estudios sobre la Ciencia", 6. Madrid, C.S.I.C., 1988.

MORENO GONZALEZ, A.: «De la física como medio a la física como fin. Un episodio entre la Ilustración y la crisis del 98». En SANCHEZ RON (ed.).: *Ciencia y sociedad en España*, Madrid, ediciones el arquero. CSIC, 1988, pp. 27-70.

NAVARRO BROTONS, V. (Ed.): *Actas del simposio: La Historia de las Ciencias y la Enseñanza*. Valencia, I.C.E. de la Universidad de Valencia, 1980.

NEGRÍN, O.: «El curriculum científico y técnico de la enseñanza secundaria española durante el primer tercio del siglo XX». En: *Actas I Congreso Latinoamericano de historia de las Ciencias y la Tecnología.* La Habana, 1985.

PELLÓN, Inés: *La recepción de la teoría atómica química en la España del siglo XIX* [Tese de doutoramento], Universidad del País Vasco, 1998.

PESET, J. L.: «Educación y ciencia en el fin del Antiguo Régimen». En: SANCHEZ RON (ed.): *Ciencia y sociedad en España*. Madrid, ediciones el arquero, CSIC, 1988, pp. 17-25.

PESET, J. L.; GARMA, S.; PEREZ GARZON, J. S.: *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa*. "Estudios de Historia Contemporánea". Madrid, Siglo XXI, 1978.

PORTELA, Eugenio: *Los orígenes de la química moderna* [Tese de doutoramento]. Valencia, Universidad de Valencia, 1977.

PORTELA, E.; SOLER, A.: «La química en el periodismo médico-farmacéutico español (1851-1868)», *Llull*, 4 (vol. 2), 1978, pp. 73-83.

PORTELA, E.; SOLER, A.: «La química española del siglo XIX». En: J. M. Sánchez Ron (ed.): *La Ciencia en la España del siglo XIX*, 1992, pp. 85-107.

RICO L. (ed.): *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. Barcelona, ICE, 1997.

RODRÍGUEZ, Juan J.: «La introducción de la Física en los estudios médico-quirúrgicos y en la Armada gaditana (1735-1845)», *Llull*, 59 (vol. 27), 2004, pp. 475-493.

RODRÍGUEZ CARRACIDO, José: *Estudios histórico-críticos de la ciencia española*. Madrid, Fortanet, 1897.

ROSSI, Paolo. *El nacimiento de la ciencia moderna en Europa*. Barcelona, Crítica, 1998.

SÁNCHEZ RON, José M.: «Documentos para una historia de la Física moderna en España: Arnold Sommerfield, Miguel Angel Catalán, Angel del campo y Blas Cabrera». *Llull*, 5, 1983, pp. 97-109.

SÁNCHEZ RON (ed.): *Ciencia y Sociedad en España*. Ed. El Arquero-CSIC, 1988.

SÁNCHEZ RON, José M.: «La física en España durante el primer tercio del siglo XX». En: SANCHEZ RON (ed.), *Ciencia y sociedad en España*. Madrid, ediciones el arquero, CSIC, 1988, pp. 283-306.

SEBASTIAN AGUILAR, C.: *Origen y desarrollo de la Química. Sus valores didácticos*. Zaragoza, Instituto de Ciencias de la Educación, 1983.

SELLÉS, M. A.; LAFUENTE, A.; PESET, José L. (eds): *Las ciencias durante el reinado de Carlos III*. Madrid, 1988.

STRATHERN, Paul: *El sueño de Mendéleiev. De la alquimia a la química*. Madrid, Siglo XXI editores, 2000.

TEN ROS, A. E.: «Un intento de renovación científica en la Universidad del siglo XVIII. La cátedra de Química de la Universidad de Valencia». *LLull, 5*, 1983, pp. 133-147.

TEN ROS, A. E.: «La Física experimental en la Universidad española de fines del siglo XVIII y principios del XIX. La Universidad de Valencia y su aula de Mecánica y Física experimental». *LLull, 6*, 1983, pp. 165-189.

TEN ROS, A. E.: «La ciencia experimental en la Universidad española de la Ilustración. El laboratorio químico de la Universidad de Valencia: 1787-1807». *Asclepio*, 37, 1985, pp. 287-320.

THÉPOT, André: «Les institutions scientifiques et techniques au XIXe siècle». *Histoire de l´éducation*, nº 18, 1983, pp. 83-95.

VALERA, Manuel: «La Física en España durante el primer tercio del siglo XX». *Llull*, 5, 1983, pp. 149-173.

VALERA, M.; LOPEZ FERNANDEZ, C.: *Actas del V congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas.* Murcia, DM-PPU, 3 tomos, 1991.

VALERA, Manuel; MARSET, Pedro: «Aspectos bibliométricos e institucionales de la Real Sociedad Española de Física y Química para el período 1903-1937». En *El científico español ante su Historia. La Ciencia en España entre 1750-1850*. Madrid, S. Garma ed., 1980.

VEA MUNIESA, F.: *Las matemáticas en la enseñanza secundaria en España en el siglo XIX*. (2 tomos), "Cuadernos de Historia de la Ciencia 9-I-II". Zaragoza, Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica de Aragón-Facultad de Ciencias (Matemáticas), 1995.

VERNET, J.: «Introducción». En: *Historia de la Ciencia española*. Madrid, Instituto de España, 1975.

VERNET, J.: «Bibliografía y fuentes». En: *Historia de la Ciencia española*. Madrid, Instituto de España, 1975.

VICUÑA, Gumersindo: *Cultivo actual de las Ciencias físico-matemáticas en España* [Discurso de apertura do curso 1875-1876 na Universidade Central]. Madrid, 1875.

Bibliografía histórico-educativa de carácter local

AGUILAR PIÑAL, F.:«Sobre la primera cátedra de química en Sevilla», *Anales de la Universidad Hispalense*, XXIII, 1963, pp. 155-171.

ALINS RAMI, Laura: «Institutos provinciales incorporados a la Universidad de Huesca». *Argensola*, Huesca, t. XXIII, fasc. I, Ier semestre, 1981, páxs. 63-80.

ALTAVA RUBIO, V.: *Aportaciones al estudio de la enseñanza media en Castellón, 1846-1900*. Tese de doutoramento, Universidad de Valencia.

ÁLVAREZ GARCÍA, Concepción: *La enseñanza secundaria en Palencia en el siglo XIX (1845-1901).* Madrid, UNED, 1993.

BERTOMEU, José R.; GARCÍA BELMAR, A. (eds.): *Abriendo las cajas negras. La colección de Instrumentos Científicos de la Universitat de Valencia*. Valencia, Universidad de Valencia, 2002.

BERTOMEU, José R.; GARCÍA BELMAR, Antonio: «El laboratorio químico de la Universidad de Valencia a través de sus gastos (1709-1808)». En LÓPEZ PIÑERO, J. M.; CAPEL H.; PARDO TOMÁS, J. (eds.): *Ciencia e Ideología en la Ciudad*. Valencia, Generalitat Valenciana, 1992, I, pp. 123-133.

CANELLA SECADES, Fermín: *Historia de la Universidad de Oviedo y noticia de los establecimientos de enseñanza de su distrito (Asturias y León).* Oviedo, Imp. de Flórez, Gusano y Cía., 1903-04, 2ª ed., 792 pp.

CANO PAVÓN, José M.: «La enseñanza científica en los institutos andaluces de la segunda mitad del siglo XIX: medios humanos y materiales». En Elena Ausejo e Mª Carmen Beltrán (eds), *La enseñanza de las ciencias: una perspectiva histórica*. Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 2000, pp. 671-679.

CARRERAS Y PUJAL, J.: *La enseñanza profesional en Barcelona en los siglos XVIII y XIX*.Barcelona, 1957.

CEBOLLADA, José L.: «Antonio de Gregorio Rocasolano y la Escuela Química de Zaragoza». *Llull*, 21 (vol. 11), 1988, pp. 189-216.

COLOM CAÑELLAS, Antoni J.: *Assaig d´història de la l´educació a la Mallorca contemporània.* Palma de Mallorca, Universitat de les Illes Balears, 1991, 159 pp.

CORREA FIGUEROA, Antonio: «Las primeras alumnas en el instituto de segunda enseñanza de Huelva». En GÓMEZ GARCIA, María Nieves (Ed.): *Pasado, presente y futuro de la Educación Secundaria en España*. Sevilla, Editorial Kronos, 1996, pp., 123-134.

CORTÉS, A.: «¡Como pasa el tiempo!… Badajoz acoge una exposición retrospectiva sobre los orígenes de la enseñanza Media en la provincia». *Comunidad Escolar*, "Información", 12 de decembro de 1990, páx. 15.

CUESTA FERNÁNDEZ, Raimundo: «150 años de enseñanzas medias. Catálogo de Exposición I. B. Fray Luis de León de Salamanca». *Zubía*, núm. 9, 1977.

CUESTA FERNÁNDEZ: «Apuntes Históricos sobre la Enseñanza media en España, 150 años: una larga y compleja trayectoria». En Instituto Fray Luis de León: *150 años de enseñanzas medias. La enseñanza ayer y hoy. Catálogo de la exposición*. Salamanca, I.B. Fray Luis de León, 1995, pp. 13-18.

DANÓN, Josep: *El Instituto Provincial de Segunda Enseñanza de Barcelona, Instituto Nacional de Enseñanza Media «Jaime Balmes«, 1845-1945.* Barcelona, 1947.

DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ, Emilia: *Cáceres y la enseñanza secundaria (1822-1869).* Cáceres, Diputación de Cáceres, 1991.

ESTEVE GONZÁLEZ: *La enseñanza en Alicante en el XIX*. Alicante, Diputación de Alicante, 1991.

Exposición conmemorativa. 150 años de la Enseñanza Secundaria en Segovia (1845-1995). Segovia, Dirección provincial del MEC, 1996, 104 pp.

FAGES VIRGILI, J.: *Los químicos de Vergara y sus obras*. Madrid, 1909.

FAJARDO SPÍNOLA; Francisco: *Historia del Instituto de Canarias.* Santa Cruz de Tenerife, Centro de la Cultura Popular Canaria-Consejería de Educación, Cultura y Deportes, 1995, 249 pp.

FERRAZ LORENZO; LEDESMA REYES: «La segunda enseñanza en Canarias durante el sexenio revolucionario. La problemática krausista». *Témpora*, Tenerife, núms. 19, 20, 1992, pp. 135-167.

FOLCH JOU, G.: *El Real Colegio de Farmacia de San Fernando*. Madrid, 1977.

GAGO, Ramón: «Bicentenario de la fundación de la cátedra de química de Vergara. El proceso de constitución». *Llull*, 2 (vol. 1), 1978, pp. 5-8.

GAGO, Ramón: «La enseñanza de la química en Madrid a finales del siglo XVIII». *Dynamis*, 4, 1984, pp. 277-300.

GAGO, Ramón *et al.*: «El plan de estudios del rector Blasco (1786) y la renovación de las disciplinas científicas en la Universidad de Valencia: la química y la enseñanza clínica». *Estudis*, 6, 1977, pp. 157-170.

GARCÍA BELMAR, A.; BERTOMEU, J. R.: «La Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia y la enseñanza de la química a principios del siglo XIX». En GARRIGOS, L.; BLANES, G. (coords.): *150 anys de la consolidació de l´ensenyament industrial a Alcoi*. Valencia, Univ. Politécnica de Valencia, 2001, pp. 171-243.

GARCÍA BELMAR, A.; BERTOMEU, J. R.: «El curso de química general aplicada a las artes (1804-1805) de José Mª de San Cristobal y Josep Garriga i Buach». En BARONA, J. L.; MOSCOSO, J.; PIMENTEL, J.: *La Ilustración y las ciencias. Para una historia de la objetividad*. Valencia, Univ. de Valencia-Biblioteca Valenciana, 2002.

GARCÍA HOURCADE; RUBIO REGUEIRO; VALLÉS GARRIDO: «El Gabinete de Física en el Instituto de Segovia en el siglo XIX». En ESTEBAN PIÑEIRO, M. et al. (Coord.): *Estudios sobre Historia de la Ciencia y de la Técnica. IV Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 2. Valladolid, Junta de Castilla y León, 1988, pp. 519-527.

GARCÍA MARTÍN, Bienvenido: *La enseñanza media en Salamanca. De las Escuelas menores al Instituto de Bachillerato Fray Luis de León.* Salamanca, Centro de Estudios Salmantinos, 1988, 174 pp.

GÓMEZ GARCÍA, María Nieves: «Recuperación del patrimonio histórico-educativo en Sevilla»

GRANA GIL: «La cátedra de Quimica y Mecánica en Málaga. Cuestiones Pedagógicas». *Sevilla*, nº 12, 1998, pp. 330-340.

INDA, Luís: «La Cátedra de Química de la Real Sociedad Aragonesa de Amigos del País (1797-1874)». *Llull*, 39 (vol. 29), 1997, pp. 120-126.

HERNÁNDEZ I AGELET DE SARACIBAR, Mª Pilar: «El Instituto provincial de segunda enseñanza de Lleida (1842-1901): directrices educativas». *Sisenes Jornades d´Història de l´Educació als països catalans*, Lleida, Imprenta Barcelona, 1984, pp. 54-67.

HERNÁNDEZ I AGELET DE SARACIBAR, Mª Pilar: «El Instituto de segunda enseñanza de Lérida: medio siglo de historia educativa (1841-1901)». *Sisenes Jornades d´Història de l´Educació als països catalans*, Lleida, Imprenta Barcelona, 1984, pp. 211-222.

HERNÁNDEZ PINA, F.: *El primer centro oficial de segunda enseñanza*. Murcia, Univ. de Murcia-I.B. Alfonso X El Sabio, 1983.

HERRERA GARCÍA, Antonio (Ed.): *150 Aniversario de la creación de las Enseñanzas Medias en Andalucía, 1845-1995. Acto conmemorativo celebrado en Cabra, el 21 de octubre de 1995.* Sevilla, Asociación de Profesores de Geografía e Historia de Bachillerato de Andalucía Hespérides, 1996, 175 pp.

INSTITUTO FRAY LUÍS DE LEÓN: *150 años de enseñanzas medias. La enseñanza ayer y hoy. Catálogo de la exposición*. Salamanca, I.B. Fray Luís de León, 1995, 48 pp.

JIMÉNEZ MADRID, R. (Coord.): *El Instituto Alfonso X El Sabio: 150 años de historia*. Murcia, Editora Regional de Murcia, 1987, 405 pp.

JIMÉNEZ TRUJILLO, J. B.; BURGOS MADROÑERO: *Los institutos de Bachillerato en Málaga (1846-1993)*. Málaga, Junta de Andalucía, 1994.

LÓPEZ FERNÁNDEZ, Carlos; VIDAL DE LABRA, José A.: «Cincuenta años de enseñanza de las Ciencias (1860-1910)». En JIMENEZ MADRID, R. (Coord.): *El Instituto Alfonso X El Sabio: 150 años de historia*. Murcia, Editora Regional de Murcia, 1987, pp. 255-287.

LÓPEZ FERNANDEZ, C.; VARELA CANDEL; MARSET CAMPOS: «La ciencia en un instituto de segunda enseñanza durante el periodo 1860-1916». En ESTEBAN PIÑEIRO, M. et al. (Coord.): *Estudios sobre Historia de la Ciencia y de la Técnica. IV Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 2. Valladolid, Junta de Castilla y León, 1988, pp. 505-517.

LÓPEZ NOGUERA, Fernando: «La enseñanza secundaria en la provincia de Sevilla a mediados del siglo XIX». En GÓMEZ GARCIA, María Nieves (Ed.): *Pasado, presente y futuro de la Educación Secundaria en España*. Sevilla, Editorial Kronos, 1996, pp.,91-102.

LÓPEZ PIÑERO, J. M.; NAVARRO BROTÓNS, V.; LÓPEZ TERRADA, M. L.; BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R.; GARCÍA BELMAR, A.; JEREZ MOLINER, F,: *La actividad científica valenciana de la Ilustración*. Valencia, Diputación de Valencia, 2 vols, 1988.

MADARIAGA, B.; VALBUENA, C.: *El Instituto de Santander (estudio y documentos).* Santander, Institución Cultural de Cantabria-Diputación Provincial de Santander, 1971.

MARTÍN JIMÉNEZ, Ignacio: *El sistema educativo de la Restauración. Primaria y secundaria en el distrito universitario de Valladolid (1875-1900)*. Valladolid, Junta de Castilla y León, 1994.

MOCHOLÍ, Sandra*;* CATALÁ, J. I.; GARCÍA BELMAR, A.; BERTOMEU, J.R.: «Los instrumentos científicos de la Universidad de Valencia: primeros resultados de un catálogo de la cultura material de la ciencia». *Cronos*, 4, 2001, pp. 29-61

MESA FERNÁNDEZ, N.: «Un siglo de la enseñanza de la Física y Química en el Instituto Universitario y Provincial de Sevilla». En *Misceánea de trabajos de investigación ofrecida al Dr. D. Vicente García de Diego López, Catedrático de Latín de este Centro, con motivo de su jubilación en el mismo*. Sevilla, Instituto de Bachillerato «San Isidoro« de Sevilla, 1982, pp. 109-119.

NEGRÍN FAJARDO: «Ideología y realidad educativa en el Instituto de Canarias (1866-1871)». *Bordón*, 43-3, 1991.

NEGRÍN, O.: *El curriculum científico en el bachillerato costarricense decimonónico. Prespectiva krausista y positivista*., México, Siglo XIX, 1993.

PÉREZ RUÍZ, P.: *Biografía del Colegio-Academia de Artillería de Segovia*. Segovia, 1960.

PÉREZ TRIGUEROS, Magdalena: *La enseñanza secundaria en una sociedad rural: curriculo, método, texto, profesores, alumnos. Cuenca en la Restauración*. Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 1996, Tesis de doctorado.

PESET, J. L.: «Ciencia, nobleza y ejército en el Seminario de Nobles de Madrid (1770-1788)». En *Mayans y la Ilustración*. Valencia, 1982, pp. 519-535.

RAMÍREZ OCHAGAVIA, F.: *El Instituto «Sagasta» de Logroño. Veinticinco años de Historia (1843-1868)*. Logroño, Tese de licenciatura inédita, 1985.

RECASENS COMAS, J. M.; SANCHEZ REA, J.: *El Instituto de Enseñanza Media Antonio Martí y Franqués de Tarragona (1845-1965)*. Tarragona, I.N.E.M. Antonio Martí Franqués, 1969.

REYES SOTO, Josefina: *Segunda enseñanza en Andalucía: Orígenes y consolidación.* Sevilla, Publicaciones de la Universidad de Sevilla, 1989.

RUMEU DE ARMAS, A.: «La Real escuela Mineralógica de Madrid», *Hispania*, 39, 1979, pp. 301-355.

SÁNCHEZ GONZÁLEZ, Antonio: «Museo de Física». En JIMÉNEZ, Ramón (coord.): *El Instituto Alfonso X el Sabio: 150 años de Historia*. Murcia, Editora Regional de Murcia, 1987, pp. 290-311.

SÁNCHEZ PASCUA, Felicidad: *El Instituto de segunda enseñanza de Badajoz en el siglo XIX (1845-1900) (Orígenes, tratamiento estadístico del alumnado y bibliométrico de los profesores).* Badajoz, Diputación Provincial, 1985, 271pp.

SÁNCHEZ PASCUA, Felicidad: *Política y educación. Incidencias en el Instituto de segunda enseñanza de Badajoz (1845-1900).* Badajoz, Publicaciones Universidad de Extremadura, 1985.

SANTISTEBAN Y LAFUENTE, Mariano: *Breve historia de los Gabinetes de Física y Química del Instituto de San Isidro de Madrid*. Madrid, Vda. de Aguado e Hijo, 1875, 213 pp.

SILVAN, L.: *Los estudios científicos en Vergara a fines del siglo XVIII*. (2ª ed);San Sebastián, 1977.

SIMÓN, J.: *Historia del Colegio Imperial de Madrid*, 2 vol.. Madrid, 1952-59.

SIMÓN DIAZ, J.: *El Instituto de San Isidro (1572-1972).* Madrid, C.S.I.C.-I.E.M.-Ayuntamiento de Madrid, 1972.

SIMÓN PALMER, M. del C.: *La enseñanza privada seglar de grado medio en Madrid (1820-1868).* «Biblioteca de Estudios Madrileños«, XV. Madrid, Instituto de Estudios Madrileños, 1972.

TRIGUEROS GORDILLO, Guadalupe: «La reforma de la enseñanza secundaria durante el sexenio revolucionario. Reacciones en el distrito universitario de Sevilla», En GÓMEZ GARCIA, María Nieves (Ed.): *Pasado, presente y futuro de la 2ª enseñanza en España*. Sevilla, Kronos, 1996, páxs. 69-77.

VALLE CURIESES, Rafael del: *«El Instituto Viejo».Comienzos de la Segunda Enseñanza en Palencia (1845-1915).* Palencia, Caja España, 1992, 440 pp.

VALLE LÓPEZ, Ángela del: *La Universidad Central y su distrito en el primer decenio de la Restauración borbónica (1875-1885).* Madrid, Consejo de Universidades, 1990.

VAQUERO, José M.: «Dos aparatos del antiguo Gabinete de Física del Seminario de San Atón de Badajoz (España)», *Llull*, 50 (vol. 24), 2001, pp. 473-482.

VÁZQUEZ ALONSO, A.: «Arqueología científica en el Instituto Balear: La enseñanza experimental de la electrostática». *Revista de Ciència,* 11, 1992, pp. 9-18.

VIDAL DE LABRA, J. A.; LOPEZ FERNANDEZ, C.: «Cincuenta años de enseñanza de las ciencias (1860-1910)». En: JIMENEZ MADRID, R. et al. *El Instituto Alfonso X El Sabio: 150 años de historia*. Murcia, Editora Regional de Murcia, 1987, pp. 253-288.

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Facultade de Ciencias da Educación

Departamento de Teoría da Educación, Historia da Educación e Pedagoxía Social

TESE DE DOUTORAMENTO

A disciplina de *Física e química* na educación secundaria do século XIX. Modelos, recursos e produción do coñecemento. O modelo español á luz das ideas vixentes en Europa e da súa concreción en Galicia

TOMO II

CATALOGACIÓN INSTRUMENTAL

Autor: Rafael C. Sisto Edreira

Director: Prof. Dr. Antón Costa Rico

2007

A disciplina de *Física e química* na educación secundaria do século XIX. Modelos, recursos e produción do coñecemento. O modelo español á luz das ideas vixentes en Europa e da súa concreción en Galicia

TOMO II

Gabinetes de Física e Laboratorios de Química

Catalogación do instrumental científico que os centros de ensino de Galicia conservan na actualidade, mercado ou recibido polos institutos e seminarios antes de 1875

Anexo: Catalogación instrumental

Criterios de catalogación

A nosa intención é identificar o material didáctico da materia de *Física e química* co que contaron os centros de ensino galego no período que abrangue o noso estudo, é dicir, dende o momento da creación dos institutos ata o final do sexenio revolucionario. Consecuentemente, e co obxecto de fixar un límite temporal ben definido, neste estudo recóllense os instrumentos e materiais didácticos mercados ou recibidos polos centros antes do remate do curso 1874-1875.

A cantidade de material científico mercada por cada un dos centros de ensino estudados é bastante grande e, polo xeral, resulta difícil diferenzar e datar temporalmente pezas similares construídas e recibidas na segunda metade do XIX. Esta situación xera complicacións nos casos nos que os centros mercaban as mesmas pezas en distintos anos, normalmente porque se deterioraban as anteriores ou porque se precisaba máis de unha. O caso dos laboratorios de química, con abondoso material de vidro -que case podemos considerar funxíbel, resulta aínda máis complexo.

Para reducir as posibilidades de erro, adoptamos o criterio de considerar que as últimas pezas recibidas son as que mellor se conservan e, polo tanto, eliminamos da catalogación todos os instrumentos que se conservan na actualidade pero que foron repostos nas décadas finais do XIX, posteriores á nosa investigación. Nos casos nos que se conserva máis dun exemplar, soe ser de doada identificación o que se corresponde coa compra máis antiga.

A base para a datación e identificación das pezas son os inventarios xerais do material científico de cada instituto -os de datas significativas e referenciais reproducidos no capítulo 6-, e todas as relacións de compra recollidas nas memorias anuais dos centros. Coa intención de optimizar a catalogación e datación das pezas, revisamos os datos [inventarios, relación de compras, etc.] existentes ata 1936, contrastando así posíbeis dupricidades.

Recóllense na catalogación aquelas pezas que manteñen un estado de conservación aceptábel, é dicir, que non carecen das partes fundamentais que impidirían entender a súa función ou das partes básicas do seu mecanismo de funcionamento.

O agrupamento temático do instrumental fíxose segundo o criterio utilizado, con carácter xeral, polos libros de texto da época, quedando deste xeito divididos, os materias relacionados coa

física, nas seguintes coleccións: Medida de magnitudes, Propiedades moleculares da materia, Mecánica de sólidos, Mecánica de líquidos [hidrostática e hidrodinámica], Mecánica de gases, Acústica, Óptica, Calor [termometría e traballo], Magnetismo, Electricidade estática, Electricidade Dinámica, Meteoroloxía e climatoloxía, e Xeografía, xeodesia e astronomía. No material de laboratorio -moito máis escaso na actualidade pola súa fraxilidade e deterioro-, só se pudo diferenzar entre o material de uso común e o instrumental algo máis complexo.

En canto á documentación sobre cada peza, adoptamos o criterio de dar a información que pode ser significativa para entender o uso dado a cada instrumento e material didáctico, procurando non caer en informacións excesivamente técnicas.

Agradecemos a colaboración dos directores, profesores e persoal dos centros de ensino que facilitaron o noso traballo, así como a decisión e iniciativas de Ángel Sicart [ex-Director Xeral de Patrimonio da Xunta de Galicia] e Manuel R. Bermejo, promotores, dende distintos ámbitos, dalgúns dos traballos de catalogación do patrimonio histórico-científico do país.

Gabinetes de Física

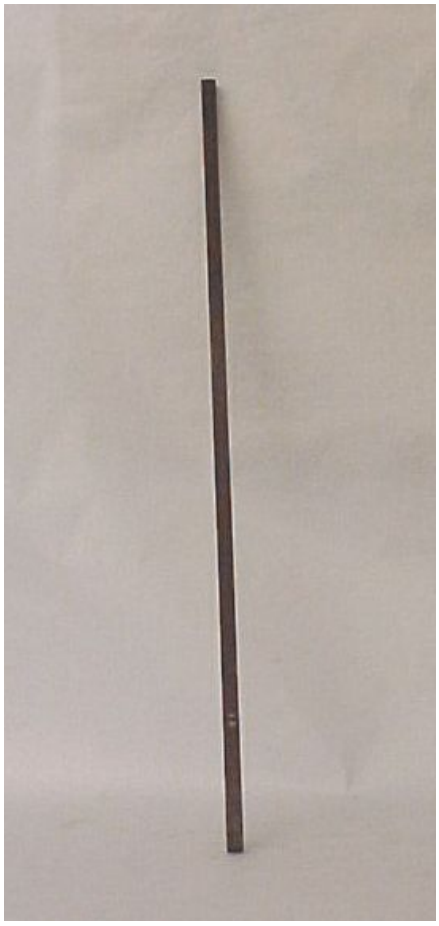
Metro patrón

«José Mocas y Vallvé» BARCELONA

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

100 x 1,7 x 1,7 cm



Metro patrón graduado, construído en madeira, con impresión da Coroa Real. Leva a inscrición «metro». Dividido en centímetros, con números cada dez unidades. Extremos protexidos por latón.

Utilizado na cátedra como medida patrón co obxecto de difundir o sistema métrico decimal, nun tempo no que se consideraba prioritaria a adopción de unidades comúns pola nacente comunidade científica internacional.

O proceso de xeralización do sistema métrico foi moi lento e prolongado no tempo.

Nonio rectilíneo [*nonius* ou *vernier*]

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1862-63.

110x9x1,6 cm.

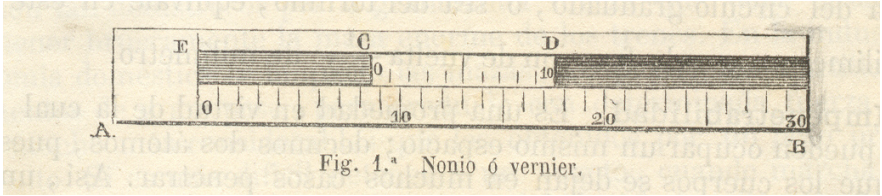


Fig. 1.ª Nonio ó vernier.

Medida de magnitudes

Nonio rectilíneo [*nonius* ou *vernier*]

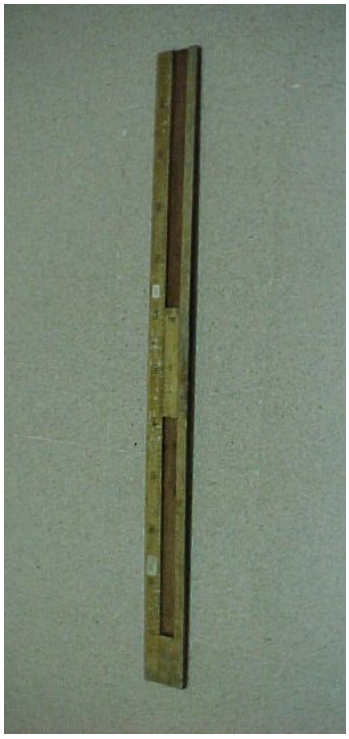
Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado no curso 1869-1870

110 x 10 cm

O nonio emprégase para facer medidas lineais de precisión. Este modelo, construído en madeira de buxo, ten un dobre cursor que esvara ao longo da graduación dunha regra pintada sobre a táboa de madeira. Para facilitar a operación, esta leva unha canle na que encaixa o cursor.

As escalas do cursor e a regra quedan perfectamente enfrontadas, podéndose comparar doadamente as súas divisións. Os cursores teñen unha lonxitude de nove divisións da regra maior, de xeito que cada división do nonio é 1/10 máis pequena ca da regra.



Nonio rectilíneo [*nonius* ou *vernier*]

Instituto de Pontevedra
[Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollido no inventario de 1861, cun custe de 38 rs. vn.

120x 9x2 cm.

O cursor de madeira esbara ao longo da graduación dunha regra pintada. Para facilitar a operación, esta leva unha canle na que encaixa o cursor. Neste modelo, a madeira está moi deteriorada.

Tubo para a chuvia de mercurio [ou chuvia de Diana]

Instituto de Ourense [Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollido no inventario de 1861

Diámetro: 7 cm; altura: 60 cm

Tubo de vidro que ten, nun dos extremos, unha guarnición metálica cunha chave, o que permite que sexa utilizado cunha máquina pneumática. No outro extremo, que queda na parte superior cando o tubo se sitúa verticalmente, dispón dun reborde metálico unido a unha pequena cubeta. O fondo desta, que á súa vez pecha o tubo, é de pel de gamuza [(noutras ocasións pode ser un disco de madeira cortado perpendicularmente ás súas fibras].

Este aparello permitía demostrar a existencia dos chamados «poros sensíbeis» na materia, espazos baleiros na superficie dos corpos que ás veces forman verdadeiras solucións de continuidade, posibilitando o estudo da porosidade.

Colocando mercurio na cubeta superior e facendo o baleiro no interior do tubo mediante unha máquina pneumática, a presión atmosférica forza ao mercurio a pasar polos poros da gamuza. Obsérvase unha fina chuvia de mercurio no interior do tubo. O tubiño dobrado na parte inferior evita a saída de mercurio polo orificio de succión.

Planos de Magdeburgo

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercados no curso 1862-63.

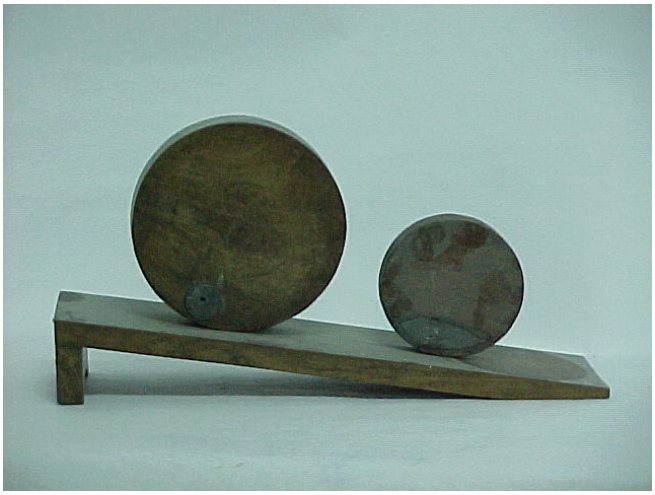
Diámetro planos: 6 cm; altura total: 29 cm.

Consta de dúas placas circulares de vidro deslustrado, perfectamente lisas, con marco de latón. Dispón tamén dun prato metálico coa superficie inferior moi pulida e con brazos longos. Unha armazón metálica vertical sobre unha base de madeira, permite a realización das experiencias.

Este instrumento emprégase para o estudo da adherencia, é dicir, a atracción entre moléculas de dous corpos diferentes. Cando unha das placas de vidro deslustrado se colga do gancho soporte e se lle aproxima a outra placa pola superficie plana, axustándoa con suaves frotamentos, adhírense tan enerxicamente que se pode suspender un peso da placa inferior sen que se separen.

Mecánica de sólidos

Discos que remontan unha pendente



Instituto de Lugo
Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercados no curso 1859-1860

Plano: 49 x 13 x 7,5 cm.
Diámetros discos: 13 e 19 cm

Coñécese como "paradoxo dinámico" un fenómeno consistente en que un disco de madeira remonta unha lixeira pendente. Os discos están lastrados con chumbo nunha zona próxima ao borde.

Se colocamos o disco sobre o plano de xeito que a vertical do seu centro de gravidade caia por encima do punto de contacto co plano, o disco remonta a pendente ata situar o seu centro de gravidade na posición máis baixa posíbel.

Sistema de poleas e polipastos

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

75 x 22 x 81 cm

As poleas, rodas acanaladas na súa circunferencia e móbiles arredor dun eixo, poden formar sistemas constituídos por certo número de poleas móbiles e unha fixa que sirve para cambiar a dirección do movemento.

O polipasto consta de dous cadernais con tres poleas fixas, un fixo e o outro móbil. Unha corda corre polas poleas, e no seu extremo aplícase a potencia.

Modelo de torno ou sarillo

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

48 x 22 x 48 cm

Modelo de torno ou sarillo construído enteiramente en madeira e montado sobre unha base ovalada.

Está formado por un cilindro horizontal que xira entre dous soportes torneados, ao que se lle dá voltas por medio dunha manivela, dunhas aspas perpendiculares ou dunha roda con traveseiras (os tornos podían adoptar na realidade calquera destes tres sistemas). Arredor do cilindro envolvíase a corda da que pendía o corpo que se quería erguer.

Modelo destinado para amosar os principios do sarillo. Canto máis miúdo é o cilindro e maior o diámetro da manivela (ou da roda), máis avantaxada está a potencia.

O estudo do equilibrio correspóndese cunha panca de primeiro xénero: o brazo de potencia é o radio da manivela, e o brazo de resistencia o radio do cilindro. O equilibrio ven dado pola expresión: Potencia x radio da manivela = resistencia x radio do cilindro.

Os tornos utilizábanse moito nas minas e canteiras.

Modelo de torno ou sarillo

«Radiguet & Massiot» PARIS

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1862-63.

Base: 27,5x26 cm; altura: 29 cm.

Consta dun cilindro horizontal rematado en dúas barriñas metálicas, que xira entre dous soportes. Nun dos seus extremos ten aplicada unha roda con radios simétricos en forma de barrotes de madeira.

A roda, que está rota, tiña orixinalmente 20 barriñas metálicas moi estreitas que a atravesaban dun lado a outro, con distancias equidistantes entre si.

Mecánica de sólidos

Modelo de cabria

Instituto de Santiago
[Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1862-63.

Lonxitude do torno: 10,5 cm; altura: 45 cm.

Este aparello está formado pola combinación dun torno e dunha polea, fixa situada na parte superior do soporte. Construído en madeira, dispón dun peso de madeira en forma de hexaedro.

Modelo de *grúa dos gauleses*

Instituto de Santiago
[Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1862-63.

Base: 24x24cm; altura: 45 cm.

Construído en madeira, a peza motora da máquina é unha roda que ten preso, no seu eixo, o extremo dun cordel que se enrola nela e que se prolonga ao longo do brazo lixeiramente inclinado.

Gato ou cric

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado no curso 1864-1865

27 x 8 x 3 cm

Máquina constituída por un piñón que se move mediante un manubrio e que engrena, por medio dunha roda dentada, cunha cremalleira [barra metálica dentada]. Un trinquete de seguridade impide que o manubrio ceda.

Un gato ou cric é unha máquina composta sirve para levantar grandes pesos a pouca altura. Este modelo está construído en madeira e ferro, sendo deste metal as pezas móbiles e os reforzos externos.

Gato ou cric

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

28 x 6 x 10 cm

Plano inclinado

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

33 x 17 x 29 cm / 55 x 16 x 57 cm

Aparello formado por un plano rectangular, abatíbel sobre un dos seus extremos, que pode fixarse con distintas inclinacións. Un cordel que pasaba pola polea do extremo libre do plano unía unha peza móbil, que deslizaba ou rodaba sobre o plano, con distintos pesos que colgaban libremente. A peza móbil tamén podía lastrarse.

Este instrumento permitía o estudo das leis de equilibrio no plano en función do ángulo de inclinación. A forza que hai que aplicar ao corpo que colga verticalmente atoparase tanto máis avantaxada, canto máis pequeno sexa o ángulo formado polo plano coa horizontal.

Modelo de parafuso sen fin

Instituto de Ourense
[Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollido no inventario de 1861

Base: 23 x 20 cm, alturas: 27 cm.

Aparello de transmisión que comunica o movemento de rotación dun parafuso, que xira sen avanzar nada segundo a súa lonxitude, á unha roda dentada vertical que ten uns dentes que engrenan nos pasos de porca do parafuso por ser de igual anchura. O eixo do parafuso atópase no plano da roda.

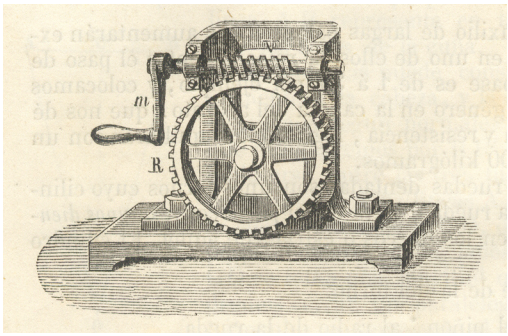
O instrumento está enteiramente construído ferro, agás a base rectangular sobre a que asenta, que é de madeira.

Ao facer xirar o parafuso mediante a manivela, imprímese aos dentes da roda unha presión no sentido do eixo do parafuso. Permite transmitir o movemento de rotación entre dous eixos perpendiculares entre sí.

A relación entre a potencia aplicada á manivela e a resistencia pendente da árbore da roda, dedúcese da condición particular de equilibrio no parafuso primeiramente, e despois na roda.

Mecánica de sólidos

Modelo de parafuso sen fin



Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1866-67

Base: 28x21cm; altura: 17 cm.

Modelo construído en madeira.

Engrenaxe de rodas cónicas dentadas

«Deleuil» PARIS

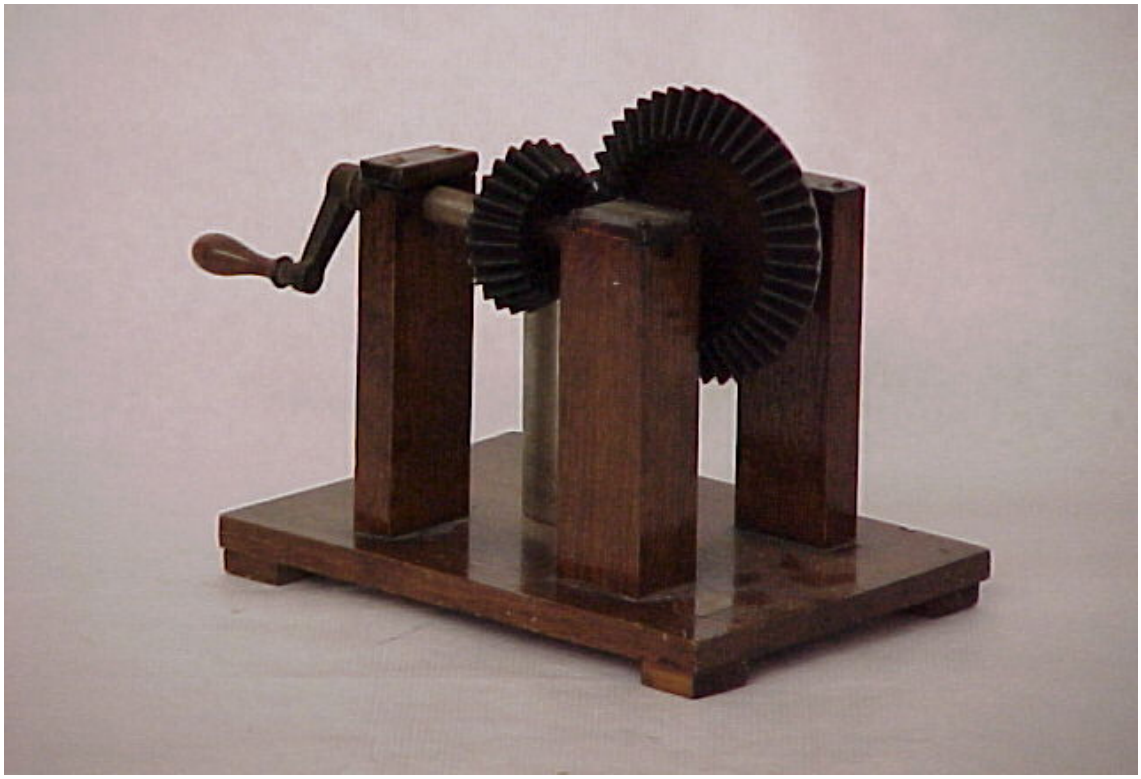
Instituto de A Coruña [Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

Base: 13 x 12 cm, Diámetros rodas: 8,5 e 6 cm.

Consta dunha base de madeira sobre a que se erguen tres soportes verticais, tamén de madeira. Neles susténtanse dúas rodas cónicas metálicas, dispostas verticalmente [eixe horizzontal], e que se dispoñen de xeito que os dentes engrenan cando os seus eixes forman un ángulo de 90º. Unha das rodas é moito maior ca outra; a roda pequena, que é a roda motora, acciónase mediante unha manivela.

Con este instrumento móstrase o troco de velocidade e de dirección dun movemento. O primeiro conquírese facendo que os radios do piñón e da roda estean en certa relación, mentres que o cambio de dirección ven dado ao colocar os dentes da roda oblicuamente ao plano da circunferencia.



Máquina centrífuga con accesorios

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollida no inventario de 1861

66 x 40 x 146 cm

A máquina centrífuga consta dun eixo vertical ao que se lle pode imprimir un rápido movemento de rotación por medio dun manubrio que acciona un eixe transversal co que engrena o primeiro. A máquina está montada sobre unha mesa de madeira rectangular e sobre o seu eixo poden fixarse os seguintes accesorios:

* Bólas esvarantes sobre unha barra (dúas de almafí e unha de madeira pintada de vermello).

* Aparello de láminas formando unha esfera na que o polo superior pode deslizar ao longo dun eixo vertical.

* Dous tubos cilíndricos de vidro, inclinados, cheos orixinalmente con mercurio, auga, aceite e anacos de cortiza.

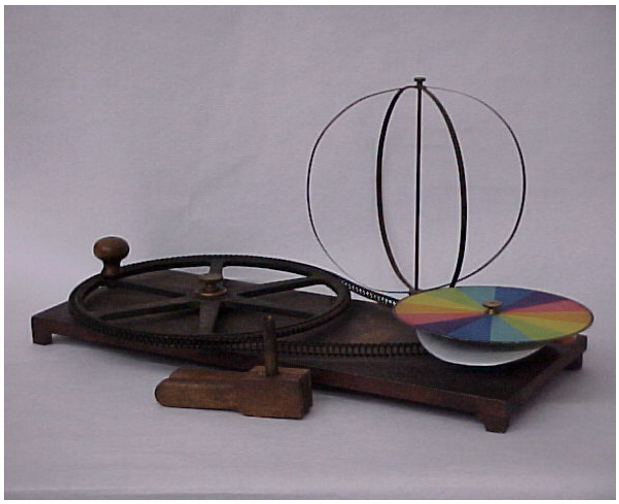
Esta máquina emprégase para a demostración dos efectos da forza centrífuga, que se manifesta en dirección normal á curva descrita polo móbil. Uso dos accesorios:

* Bólas esvarantes: se son da mesma masa e equidistan do eixo non deslizan coa rotación; se son de distinto tamaño, para conseguir a inmobilidade hai que situalas a distancias do centro en relación inversa coas súas masas.

* Aparello de láminas: permite comprobar o achatamento da Terra e dos astros en xeral baixo a influencia do seu movemento de rotación.

* Tubos de vidro inclinados: cando están en repouso as substancias máis densas están no fondo e as menos densas máis próximas aos extremos. A situación invértese totalmente cando se aplica a forza centrífuga.

Mecánica de sólidos



Máquina centrífuga con accesorios

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollida no inventario de 1865

Base: 70 x 27,5 cm.
Diámetro volante: 38,5 cm

Accesorios:

* Disco de Newton: disco metálico sobre o que se representan en sectores as sete cores do espectro.

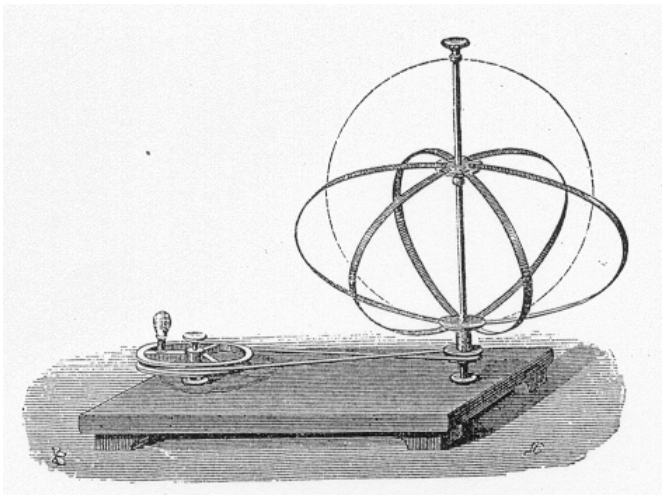
* Aparello de láminas formando unha esfera na que o polo superior pode deslizar ao longo dun eixo

* Pinza de madeira para a experiencia de Tyndall

Uso dos accesorios:

* Disco de Newton. Permite a recomposición da luz branca cando se fai xirar con rapidez, debido á persistencia da impresión na retina.

* Pinza para a experiencia de Tyndall. Permite comprobar que as accións mecánicas, coma o roce, producen calor. Un tubo metálico cheo de auga fría e pechado, faise xirar comprimíndoo coas pinzas de madeira. Ao cabo dun tempo a auga ferve e dispara con forza o tapón.



Aparello de rotación para a demostración dos efectos da forza centrífuga.

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1862-63

Base: 70x30cm; diámetro da roda motora: 38 cm.

Consta dun eixo vertical ao que se lle pode imprimir un rápido movemento de rotación por medio dunha roda dentada horizontal á que vai unido por unha cadea metálica. Vai montado sobre unha base de madeira, e o eixo vertical leva un tubo de metal no que se poderían montar os accesorios [faltan].

Trompo xiroscópico ou xiróscopo de Schmidt

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado no curso 1868-69

Altura: 14 cm; diámetro: 7 cm

Trompo construído en cobre, con mango de madeira. A forma ven definida polo disco central, colocado transversalmente ao eixe de rotación.

Utilizado para mostrar o ascenso e descenso do eixe rotatorio cando a precesión cambia. Faise xirar na parte superior dun soporte estreito, comprobando que a rotación impide a caída a pesar do aparente desequilibrio lateral.

Máquina de Atwood

Instituto de Pontevedra
[Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollida no inventario de 1861, cun custe de 855 rs. vn.

Base: 20x40 cm; altura: 220 cm.

Pola gorxa da polea pasaba un fío fino que levaba pendurados, nos seus extremos, dous pesos iguais que se equilibran en todas as súas posicións, pois a masa do fío é insignificante. A regra paralela ao fío marca os camiños percorridos. A máquina baséase no principio de que as aceleracións que unha forza constante comunica a varias masas son inversamente proporcionais ás mesmas.

Esta máquina empregábase nas cátedras para a demostracións das leis que rexen a caída dos corpos. Para facilitar esta demostración auméntase a duración do tempo invertido para poder medilo máis comodamente, e diminúese a influencia do aire.

Mecánica de sólidos

Tubo de Newton

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

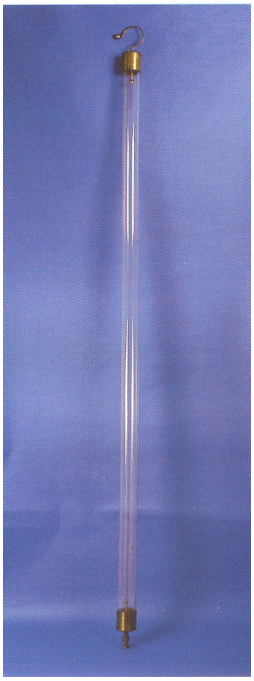
Recollido no inventario de 1865

Longo: 220 cm, diámetro: 7,5 cm.

Consiste nun tubo cilíndrico oco, de cristal, pechado nun dos seus extremos e cunha chave no outro para poder extraer o aire. Estas pezas extremais son de latón, e nun dos lados incorpora unha barriña en forma de gancho que introduce un extremo recto rematado en bóla dentro do tubo.

Un instrumento destas características foi empregado por Newton para o estudo das leis de caída dos corpos. No interior do tubo colócanse anacos de chumbo, cortiza, papel..., e de seguido faise o baleiro coa axuda dunha máquina pneumática. Neste estado, ao invertir bruscamente o tubo, vense caer simultaneamente todas as substancias independentemente do seu peso. Posteriormente introdúcese aire no tubo pouco a pouco, e obsérvase que se vai retardando a caída das sustancias menos densas. O aire é, polo tanto, a causa das diferenzas que se observan na velocidade de caída ordinaria dos corpos.

Galileo xa demostrara experimentalmente esta lei de forma máis imperfecta, deixando caer esferiñas de distintas substancias dende a torre de Pisa e facendo observar que as diferencias de velocidade na caída eran menores que as das súas densidades.



Tubo de Newton

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1862-63.

Longo: 175 cm, diámetro: 5,5 cm.

Tubo de Newton

Instituto de Ourense [Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollido no inventario de 1861

Longo: 177 cm, diámetro: 6 cm.

Martelo de auga

Instituto de Ourense
[Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollido no inventario de 1861

L;ongo: 37 cm; diámetro: 4,5 cm.

Construído enteiramente en vidro, ten forma de tubo cilíndrico pechado que se ensancha nun dos seus extremos formando unha especie de pera. Dentro contén auga ocupando aproximadamente 1/6 da súa capacidade, e construíuse pechándoo á lámpada despois de facer ferver a auga para expulsar o aire contido.

Emprégase para o estudo da caída dos corpos. Demostrado que o aire é o causante das diferenzas que se observan na velocidade de caída ordinaria, compróbase con este aparello como a resistencia do aire provoca tamén a formación das pingas de choiva evitando que a auga caiga en grandes masas a velocidades considerábeis.

Invertindo bruscamente este martelo de auga, e dado que no interior apenas hai aire, o líquido cae todo nunha masa producindo no fondo do tubo un choque comparábel ao dun martelazo, e producindo un gran ruído.

Aparello para o estudo do choque directo de corpos sólidos

Instituto de Santiago
[Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1862-63

128x78 cm.

Consta dun arco de círculo vertical, de madeira, cun soporte central do que penden dúas bólas de distintos materiais mediante cordeis independentes [falta un]. O arco está graduado co cero na parte central e o sete nos extremos, numerado en cada unidade e con divisións cada media unidade. Dispón de dúas bolas cun gancho metálico superior.

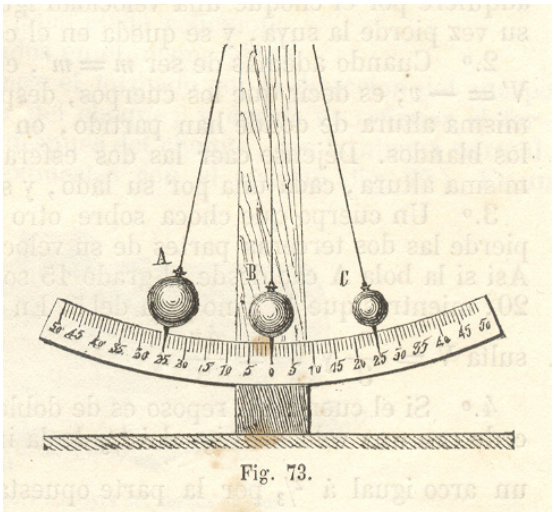


Fig. 73.

Mecánica de sólidos

Aparello para o estudo do choque oblicuo de Nollet

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

22 x 24 x 50 cm

Un marco rectangular de madeira asenta sobre tres pés regulábeis en altura, que lle permiten unha perfecta nivelación. No interior do marco oscila, entre dous apoios diametrais, unha peza rectangular de mármore.

O trozo de mármore pode xirar casi 90º solidariamente cunha alídada perpendicular ao plano que se despraza diante dun cadrante graduado, de xeito que se pode precisar o ángulo de inclinación. O aparello complétase cun soporte alto que mantén un tubo metáico oco enriba do plano de mármore, facilitando a caída vertical dunha bóla de marfín. Un brazo rematado nunha pequena bolsa pode moverse e situarse en distintos ángulos sobre o cadrante graduado.

Este instrumento emprégase para demostrar que o ángulo de incidencia é igual ao ángulo de reflexión nun choque oblicuo. Situando o plano con distintas inclinacións respecto á vertical, compróbase que só cando se calcula un ángulo de reflexión igual ao de incidencia a bóla de marfín se introduce na bolsiña directamente.

Aparello para o estudo do choque oblicuo

Instituto de Santiago
[Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1862-63 ou no seguinte

Radio do semicírculo: 26 cm; altura: 15 cm.

Este aparello está formado por un plano semicircular, horizontal, graduado no seu perímetro, cun tope vertical no centro. Un disparador e un receptor para unha bóla, poden desprazarse exteriormente.

Disparando a bóla cun certo ángulo, esta é recollida polo receptor cando forma un ángulo de igual magnitude con respecto á normal.

Prensa hidráulica

«Deleuil» PARIS

Instituto de A Coruña [Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollida no inventario de 1865

Base: 37 x 25 cm, altura: 35 cm.

Sobre unha base de madeira dispóñense dous cilindros metálicos cun corpo de vidro forte na parte superior, de distintos tamaños e comunicados por un tubo metálico con billa para o desaugue dos corpos de bomba.

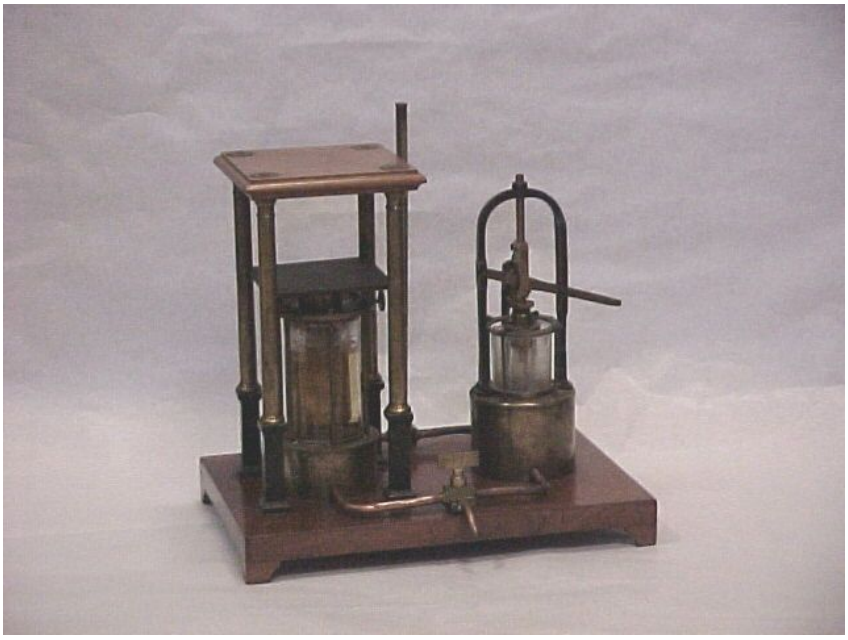
O cilindro de menor diámetro leva, na parte superior, un pistón movido por unha panca de brazos desiguais que envía o líquido ao corpo cilíndrico de maior tamaño. Neste, pola presión que transmite o líquido, levántase outro pistón que empuxa unha plataforma que esvara entre fortes columnas metálicas, que actúan de portantes.

O aparello dispón dun manómetro incorporado, no que pode apreciarse a presión exercida.

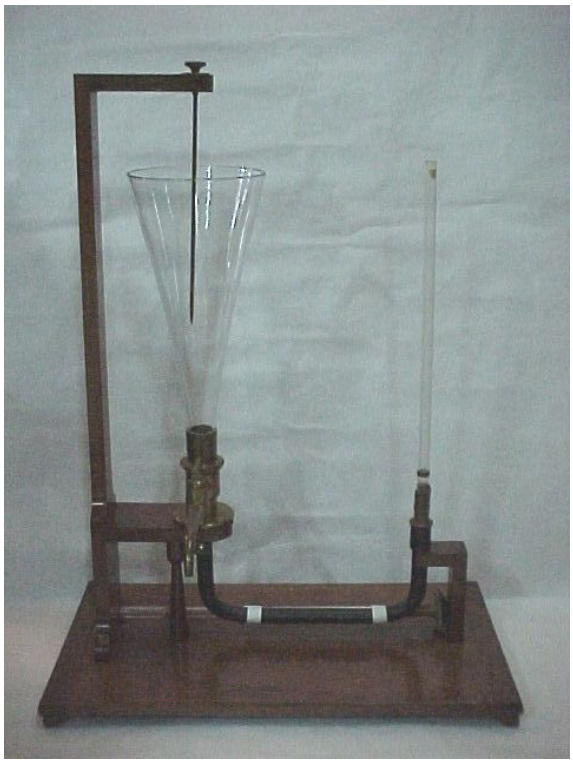
Aparello no que se fai aplicación do Principio de Pascal e, especialmente, da súa inmediata consecuencia: o aumento da forza coa superficie, xa que a presión exercida transmítese integramente no interior do líquido.

Se a sección do pistón grande é 50 veces maior que a do pequeno, a forza obtida no pistón grande será tamén 50 veces a exercida sobre o pistón pequeno.

Esta máquina, ideada por Pascal, foi perfeccionada por Bramah en 1796. As súas aplicacións son numerosas e actuais, baseándose nos seus principios os gatos e elevadores hidráulicos.



Mecánica de líquidos. Hidrostática



Aparello de Haldat

«Deleuil» PARIS

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

58 x 31 x 79 cm

Unha condución de cobre acobadada comunica un tubo recto de vidro, pechado, no que o nivel do mercurio marcaba a presión sobre o fondo do vaso comunicado, cun soporte con chave no que poden enroscarse os vasos de vidro con distintas formas.

O aparello de Haldat empregábase para comprobar que a presión que exerce a auga sobre o fondo de vasos con distintas formas é a mesma se a altura da auga neles, que se marca cunha agulla, tamén o é. Leva montado un vaso con forma de cono invertido e dispón doutro de forma recta.

Aparello de Haldat

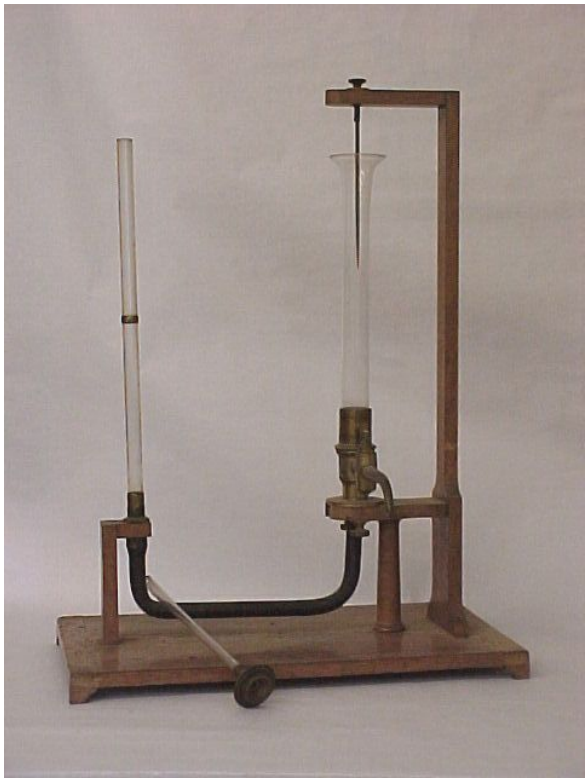
Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

Base: 59,5 x 32 cm, altura: 78 cm.

Na actualidade leva montado un vaso de forma cilíndrica recta que se estreita lixeiramente dende a base e abre na boca, conservándose tamén un de forma recta que se vai abrindo.

O mercurio indicaba no tubo recto e estreito de vidro, mediante un anel móbil, a presión exercida pola auga sobre o fondo dos distintos vasos. Un soporte metálico cunha agulla transversal permitía fixar a altura de líquido nos vasos, para que en todos fose a mesma.



Piezómetro

«Secretan» PARIS

Instituto de Ourense
[Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollido no inventario de 1855

Diámetro base: 16 cm; altura: 58,5 cm.

Instrumento formado por un tubo cilíndrico de vidro, moi resistente, montado sobre unha base metálica e pechado na parte superior por unha guarnición metálica cun émbolo movido a rosca, destinado á compresión. Un pequeño funil lateral permite encher o tubo de auga.

No interior do tubo o mecanismo componse dunha lámina metálica que soporta un depósito de vidro cun tubo capilar, un termómetro para marcar o aumento de temperatura e un tubo de vidro pechado na parte superior para determinar a presión en atmósferas.

O tubo capilar leva unha dobre escala adxunta, que representan fraccións do volume total do piezómetro.

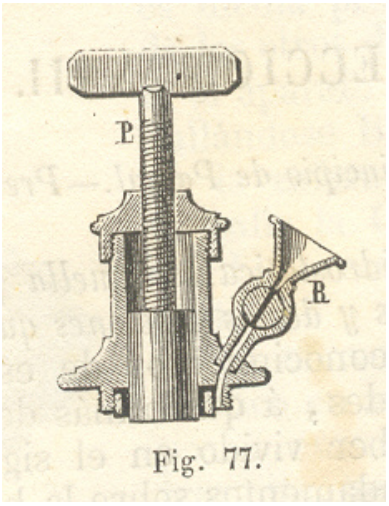


Fig. 77.

Os piezómetros permiten determinar a diminución de volume que experimentan os líquidos coa presión, é dicir, o seu coeficiente de compresibilidade. Para operar énchese completamente o piezómetro [o depósito interior] do líquido do que se quere determinar a compresibilidade, e na parte superior do tubo capilar colócase uha pinga de mercurio que, ao descender por compresión, indicará a diminución de volume do líquido pechado. O corpo cilíndrico exterior énchese de auga.

A medida que o émbolo descende polo xiro do parafuso, o índice de mercurio introdúcese no piezómetro ao tempo que se eleva a temperatura. Dividindo o número de unidades percorridas polo índice, polo volume primitivo e pola presión indicada no manómetro, resulta o coeficiente de compresibilidade aparente. Modernamente sustituíuse a pinga de mercurio por unha burbulla de aire.

Mecánica de líquidos. Hidrostática

Nivel de auga

Instituto de Ourense
Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollido no inventario de 1861

45 x 15 x 65 cm.

Este aparello está formado por dous tubos de vidro montados verticalmente sobre unha base rectangular de madeira á que van aparafusados. Os tubos teñen un aro metálico que protexe o extremo superior e unha peza metálica na que encastra o extremo inferior; pezas unidas mediante unha conducción estreita de cobre.

Este aparello servía orixinalmente para comprobar unha das consecuencias do Principio de Pascal. Este principio implica que líquidos de distintas densidades deben elevarse nos vasos comunicantes en razón inversa ao valor desta. Tamén pode utilizarse este instrumento como nivel de auga.

Aparello de tubos capilares

«García Óptico» MADRID

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

9,5 x 8 x 35 cm

O aparello constaba orixinalmente de tres tubos capilares [só quedan dous] que comunicaban, cada un deles, con outro tubo de vidro de diámetro maior. Están montados sobre unha táboa vertical, cunha escala pintada que permite apreciar pequenas diferencias. Se os tubos se enchen de auga obsérvase que esta acada maior altura nos capilares, mentres que ocorre o contrario se o que se bota é mercurio.

As causas dos fenómenos capilares son a tensión superficial dos líquidos e a adhesión entre sólidos e líquidos.

Aparello para a demostración do principio de Pascal

Instituto de Pontevedra

[Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollido no inventario de 1861, cun custe de 45,60 rs. vn.

Diámetro: 18 cm; altura: 56 cm

No inventario recóllese como «aparello para explicar a presión de abaixo cara arriba». Construído en latón, o aparello consiste nun globo oco no que se pode encastrar cunha bomba de presión movida a man. O globo de latón ten seis buratos en disposición desordenada para observar a saída da auga; en cada un deles estaba acoplado un tubo de vidro con formas diversas, pero na actualidade só quedan tres.

Utilízase para comprobar que a presión no interior dos líquidos, neste caso producida pola acción do émbolo, maniféstase en todas as direccións e sentidos, e polo tanto tamén de abaixo cara arriba. Cheo de auga o balón, cando se acciona o émbolo sae a auga en todas as direccións e coa mesma forza.

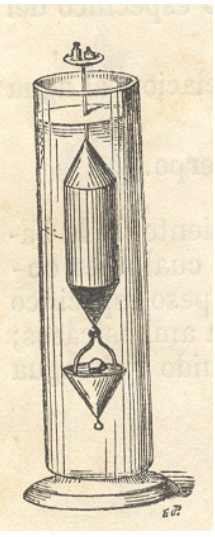
Areómetro de Nicholson

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

Longo: 26 cm; diámetro: 5,5 cm

Moi usado na Mineraloxía, emprégase para determinar o peso específico dun sólido, que se coloca no prato superior xunto coa tara necesaria para enrasar o areómetro (deixalo nun punto fixo de inmersión). Retirado o corpo, substitúese polas pesas (P) que representan o seu peso. Mantendo só a tara no prato, pásase a mostra para o casto lastrado antes de mergullar de novo o aparello. Serán necesarias novas pesas (P´) para conseguir o enrase, que representan o peso da auga desaloxada. O peso específico é o cociente P/P´.



Mecánica de líquidos. Hidrostática

Balanza hidrostática

«Deleuil» PARIS

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollida no inventario de 1861

25 x 38 x 37 cm

Balanza de precisión, de corpo metálico, que descansa sobre base cadrada con catro pés regulábeis en altura. O pé soporte é extensíbel mediante un parafuso que actúa sobre unha cremalleira interior, de xeito que a cruz pode situarse a varias alturas. Dispón de dúas posición de descanso para os pratos.

Os pratos da balanza teñen un ganchelo na parte inferior, se ben un deles xa non o conserva. Como accesorios conta cun vaso metálico oco, de forma cilíndrica (con aro superior e gancho inferior), no que encaixaba con total exactitude un cilindro macizo (tamén cun gancho), de xeito que o volume do cilindro é o mesmo que o do vaso. Unha pequena plataforma, de altura regulábel, permitía situar un vaso con auga xusto debaixo dun dos pratos.

A balanza hidrostática utilízase para demostrar experimentalmente o principio de Arquímedes e para a determinación do peso específico, tanto de sólidos como de líquidos.

Para comprobar o Principio de Arquímedes cólgase dun dos pratos o cilindro oco, e da base deste o cilindro macizo. Equilíbrase a balanza e énchese de auga o cilindro oco, observándose a recuperación do equilibrio se o cilindro macizo se mergulla por completo nunha vasilla de auga. Como o volume interior do vaso e o volume do cilindro macizo son iguais, o empuxe que sobre este actúa queda equilibrado co peso do líquido contido no vaso.

Para determinar o peso específico dun sólido, cólgase este do ganchelo dun prato e anótase o seu peso (P); despois mergúllase en auga e engádense as pesas necesarias para equilibrar de novo: o valor do empuxe (P´), que é o peso dun volume de auga igual ao do corpo. O peso específico que se busca é P/P´.

Areómetro de Nicholson

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1862-63

Lonxitude: 15 cm; diámetro: 4,5 cm.

Frasco de Mariotte

Instituto de Santiago

[Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado, posibelmente, no ano 1863

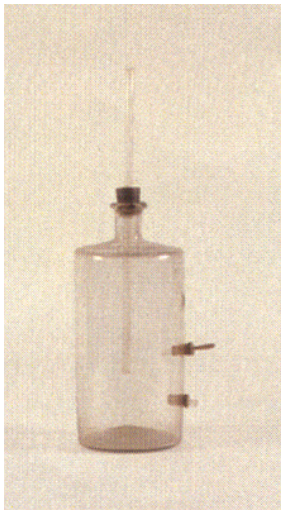
Diámetro: 10 cm; altura: 24 cm.

Frasco de vidro grande, de boca estreita, que presenta na súa parede lateral tres buratos directos sobre o vidro nos que encaixan tapóns de cortiza. Os buratos están dispostos a distintas alturas, e os tapóns teñen pequenos orificios centrais que tamén poden taparse ou abrirse.

Na boca pode colocarse unha cortiza furada pola que penetre no frasco un tubo de vidro aberto polos dous extremos, que pode situarse a distintas alturas.

Este frasco demostra os notábeis efectos da presión atmosférica e permite conseguir unha saída constante de líquido. Cos tres buratos abertos á vez e a botella chea de auga, obsérvase que a presión de saída depende da altura da superficie libre do líquido con respecto aos buratos. Cando o tubo de vidro se introduce pola boca ata un punto situado entre os dous buratos inferiores e se abre só o orificio inferior, descende a auga no tubo ata o seu extremo inferior e a saída de líquido ao exterior é constante mentres o seu nivel no frasco non sexa inferior ao determinado polo extremo do tubo.

Se coma no caso anterior partimos de ter cheos o frasco e o tubo, e abrimos agora o orificio central, sae a auga ao exterior ao tempo que descende no tubiño ata chegar ao nivel deste orificio, momento no que cesa a saída.



Frasco de Mariotte

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

Diámetro: 28 cm; altura: 13 cm

Mecánica de gases

Hemisferios de Magdeburgo

«Deleuil» PARIS

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercados no curso 1864-65

Diámetro: 11,5; altura 24 cm

Este aparello está formado por dous hemisferios ocos, de cobre, que teñen os seus bordes forrados cun anel de coiro impregnado de sebo para permitir un perfecto axuste que conserve o baleiro no seu interior.

Un dos hemisferios ten unha chave de paso que pode aparafusarse a unha máquina pneumática ou a unha base circular de sustentación.O outro hemisferio leva un anel que se usa como asa para tirar del.

Utilízanse para comprobar os efectos da presión atmosférica, e que esta actúa en todas as direccións.

Cando existe aire entre os hemisferios poden separase sen dificultade, xa que a presión exercida polo aire situado no interior dos hemisferios equilibra a exercida exteriormente sobre eles pola atmosfera.

Cando se extrae o aire do seu interior adhírense con tanta forza que resulta case imposíbel separalos. Cóntase que Otto de Guericke, inventor do aparello, empregou hemisferios de 24 polgadas de diámetro e foron necesarios 12 cabalos para separalos.

O nome de Magdeburgo débese a que esta foi a cidade na que Otto realizou a experiencia por primeira vez.

Hemisferios de Magdeburgo

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollidos no inventario de 1865

Diámetro: 11,5 cm, altura: 27 cm.

Hemisferios de Magdeburgo

Mercados a *«Deleuil Opticien» PARIS*

Seminario Conciliar de Santiago

Mercados en decembro de 1855

Diámetro: 12 cm, altura: 28 cm.

Máquina pneumática de un corpo de bomba, con mesa e hemisferios de Magdeburgo.

«Secretan» PARIS

Instituto de Pontevedra
[Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollida no inventario de 1861, cun custe respectivo de 1520 e 95 rs. vn.

Mesa: 73 x 56 cm; altura: 154 cm

Consta de un único corpo de bomba, non oscilante, no que o émbolo sube e baixa mediante un gran volante frontal, de ferro, de 61 cm de diámetro.

O émbolo comunica mediante un tubo cun barómetro truncado e cun prato de vidro esmerilado sobre o que asentaba unha campá de vidro. Este modelo de bomba leva dúas válvulas: unha no conducto da campá e outra no propio émbolo; cando este sube succiona o aire [válvula do tubo aberta e do émbolo pechada], e cando baixa péchase a do tubo e ábrese a do émbolo, posibilitando a saída de aire cara o exterior.

Con este modelo acádanse tensións de 5 ou 6 mm de mercurio. O grao de enrarecimento soe medirse en mm de ácido sulfúrico, xa que o barómetro truncado que montan moitas máquinas pneumáticas énchese normalmente con este ácido en vez de con mercurio.

Máquina pneumática de dous corpos de bomba

«Pixii» PARIS

Instituto de Ourense

[Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollida no inventario de 1861

60 x 40 x 117 cm.

Máquina pneumática de dous corpos de bomba

«Deleuil» PARIS

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercada no curso 1862-63

Lonxitude do brazo: 44 cm; altura: 22 cm.

Mecánica de gases

Máquina pneumática de dous corpos de bomba

«Deleuil» PARIS

Seminario Conciliar de Santiago

Mercada en decembro de 1855

Mesa 60x42x67 cm; diámetro campá: 24 cm; altura total: 117 cm.

Consta de dous corpos de bomba, nos que os émbolos soben e baixan movidos por unha manivela de dous brazos que accionan unha roda dentada que engrena nas súas cremalleiras. Cada émbolo leva dúas válvulas, unha no extremo da variña que atravesa o émbolo, e a outra na base do propio émbolo.

A chave de Babinet [fáltalle], situada na bifurcación da canle que conduce o aire da campá aos corpos de bomba, ten dúas posicións: unha permite a comunicación do recipiente cos dous corpos de bomba, e a outra só entre o recipiente e un dos corpos. Xogando con esta chave obtense un grao de enrarecemento próximo a 1 mm de mercurio.

Máquina destinada «a enrarecer o aire dun recipiente, diminuíndo a súa forza elástica», como se dicía nos libros da época. Nas máquinas dun único corpo de bomba, ao enrarecerse o aire dentro da campá, custaba cada vez máis subir o émbolo. Neste modelo de dous corpos, no que o movemento é alternativo, o efecto equilíbrase: mentres se fai subir un o outro é impelido pola atmosfera, favorecendo a manobra.

A idea orixinal deste aparello débese a Otto Guericke, en 1650. Hawksbee dotouna de dous corpos de bomba e Babinet, coa súa chave, incrementou moito o poder de baleiro.

Máquina pneumática de dous corpos de bomba

«Deleuil» PARIS

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Curso 1864-1865 [Repúxose a mesa en 1920]

Mesa: 60 x 42 cm; altura total: 120 cm

Campá de vidro con dous barómetros

Instituto de A Coruña

[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollida no inventario de 1865

Diámetro: 18 cm, altura: 101,5 cm

Na cuberta metálica dunha campá de vidro atópanse encastrados un tubo barométrico, coa cubeta pechada no interior da campá, e un tubo de vidro acobadado 180 graos na súa parte máis alta. Este tubo ten abertos os dous extremos; un deles está en comunicación co interior da campá e o outro forma un pequeño recipiente.

O extremo libre do tubo acobadado contén unha certa cantidade de mercurio, que acada o mesmo nivel nas dúas ramas cando a campá está chea de aire.

Este aparello utilízase, en combinación cunha máquina pneumática, para demostrar que se a presión barométrica descende tamén o fai unha columna barométrica, e que se a presión atmosférica aumenta tamén o fai a altura da columna de mercurio.

Coa campá chea de aire, a altura das dúas ramas de mercurio no tubo acobadado é a mesma. Cando se vai extraendo o aire da campá, o mercurio do tubo barométrico descende por non estar contrarrestado pola presión atmosférica; sen embargo, o mercurio sube no tubo acobadado por non estar nel equilibrado a presión exercida pola atmósfera no seu extremo aberto. De extraerse a totalidade do aire da campá, o mercurio subiría neste tubo acobadado ata unha altura de 760 milímetros.

Barómetro metálico aneroide

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado, probabelmente, no curso 1869-70.

Diámetro: 11 cm; grosor: 4,5 cm

Os barómetros son instrumentos que serven para medir a presión atmosférica. O aneroide está formado por unha caixa de cobre, interna, de paredes delgadas e acanaladas, sen aire no interior. Cando a presión aumenta comprime as paredes da caixa, e cando diminúe reláxaas, modificando en ambos os dous casos a posición dunha agulla indicadora. A escala, entre 69 e 80 mm Hg, leva tamén indicacións climatolóxicas: *Tempestad, G. d^e^ Lluvia, Lluvia ó V^to^, Variable, B^n^ T^po^,...*

Mecánica de gases

Globo de vidro para demostrar o peso dos gases

Instituto de Santiago
[Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1862-1863

Diámetro do globo: 21 cm; altura total: 58 cm.

Globo de vidro de 3 ou 4 litros de capacidade que ten na gorxa unha chave de paso que o pecha hermeticamente. Dispón dunha armadura metálica cun gancho curvo que permite a súa sustentación.

Otto de Guericke pesou primeiro o globo cheo de aire, e volveuno a pesar despois de extraer o aire cunha máquina de baleiro, observando unha redución de algúns gramos no peso. Coñecendo o volume do globo podíase coñecer o peso dun litro de distintos gases.

Globo de vidro para demostrar o peso dos gases

Instituto de Ourense [Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollido no inventario de 1855

Diámetro: 30 cm; altura: 32 cm

Globo de vidro para demostrar o peso dos gases

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

Diámetro: 21 cm; altura: 37 cm

Manómetro metálico tipo Bourdon

«B. Bourdon» PARIS

Instituto de Ourense
[Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Ano 1859

Ancho: 38 cm; altura: 70 cm.

Componse dun tubo de latón envolvido en hélice, para formar unha espira e mitade doutra. As paredes do tubo son delgadas e flexíbeis, e de sección elíptica. O extremo aberto vai unido a un tubo con chave de paso, que sirve para poñer en comunicación o manómetro co depósito de gas do que se pretenda medir a presión.

O tubo envolvido está disposto no interior dunha caixa metálica con bordes de madeira, e ten o seu extremo pechado en contacto cunha agulla que se despraza sobre unha escala externa. Esta, graduada entre 1 e 8 atmósferas, presenta divisións en cuartos de unidade.

Os manómetros son instrumentos que se empregan para medir a presión dun gas encerrado nun recipiente.

O manómetro de Bourdón baséase no principio de que calquera presión exercida no interior do tubo envolvido tende a desenvolvelo, mentras que as presións exteriores tenden a envolvelo. A avantaxe deste tipo de manómetro é o doado do seu transporte e a pouca fraxilidade. Pola contra, tende a volverse progresivamente inexacto.

Tubo de Mariotte

«Deleuil» PARIS

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1862-63

Base: 27x 18 cm; altura: 104cm

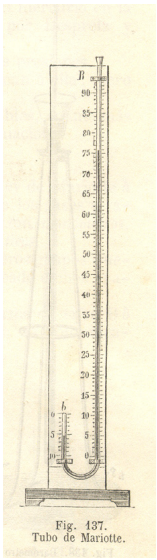


Fig. 137.
Tubo de Mariotte.

Mecánica de gases

Tubo de Mariotte

«Deleuil» PARIS

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

Base: 24,5x 14,5 cm; altura: 100 cm

Tubo de vidro longo, aberto arriba, acobadado 180º na parte inferior que se prolonga nunha rama curta, pechada. Montado sobre táboa con escala 85-0 (arriba-abaixo) na rama longa e 10-0 na curta, en cm de Hg.

Permite a comprobación experimental da lei de compresibilidade dos gases, de Boyle e Mariotte: Para unha mesma temperatura, o volume dunha masa de gas é inversamente proporcional á presión que sofre. Despois de botar mercurio ata que iguale no cero das dúas ramas, se engadimos 76 cm de Hg na rama longa (duplicamos a presión), o aire pechado na rama curta reduce o seu volume á metade.

Tubo de Mariotte

«Deleuil» PARIS

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado no curso 1864-1865.

Base: 27 x 19 cm; altura: 102 cm

Bomba e fonte de compresión

Instituto de Pontevedra
[Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollida no inventario de 1861, cun custe de 304 rs. vn.

Diámetro: 21 cm; altura: 69 cm

A bomba de compresión ou bomba de inxección de aire consiste nun cilindro de latón dentro do que se move, con forte rozamento, un émbolo accionado á man. Semellante a un bombín, no extremo inferior dispuña dunha chave lateral que permitía abrir ou pechar o paso de aire dende o exterior.

Esta bomba pode conectarse aun recipiente metálico de forma cilíndrica, no que axusta perfectamente cando se retira a chave surtidor. Unha chave de comunicación permite comunicar ou cortar o paso entre a bomba e a fonte de compresión. A bomba de compresión utilízase para inxectar aire dentro da fonte de compresión.

No recipiente cilíndrico de latón bótase unha certa cantidade de auga. Posteriormente, coa bomba de compresión inxéctase unha gran cantidade de aire no espazo que deixa libre a auga. Cando se retira a bomba e, coa chave pechada, se sustitúe por un tubo sutidor cun burato capilar, a auga sae violentamente, elevándose a unha gran altura nada máis abrir de novo a chave.

Fonte de compresión

Instituto de A Coruña [Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollida no inventario de 1865

Diámetro da fonte: 21,5 cm, altura: 35 cm

Bomba e fonte de compresión

Instituto de Ourense
[Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollida no inventario de 1861

Diámetro: 20 cm; altura: 85 cm

Mecánica de gases

Fonte de Herón

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollida no inventario de 1865

Diámetro: 25 cm, altura: 124 cm.

Compónse este aparello de dous depósitos de vidro, de forma esférica, e outro de latón, en forma de prato aberto. Este último está situado sobre os dous primeiros, colocados os tres en posición vertical e montados sobre unha trepia de latón. O depósito inferior ten unha chave para facilitar o baleirado dos depósitos.

Un tubo metálico comunica o prato superior co fondo do depósito inferior, outro comunica a parte superior do depósito intermedio coa parte superior do depósito inferior, e outro tubo conecta o prato superior co fondo do depósito intermedio. Este tubo ten no extremo superior, sobre o prato, unha chave de comunicación co exterior.

Surtidor de auga que funciona por medio do aire que é comprimido por unha columna de líquido.

Amédiase o depósito intermedio retirando o tubo con chave e tapando o outro tubo que chega ata o depósito inferior. Por este -unha vez reposto o tubo con chave-, bótase auga no depósito inferior, obrigando ao aire que este contiña a subir ao depósito intermedio. Este aire ascendente comprime a auga do depósito coa forza do peso da columna de auga que está no tubo longo -que comunica o prato superior e o depósito inferior-. Deste xeito, cando se abre a chave de paso, elévase a auga ata unha altura igual á diferenza entre o nivel do depósito inferior e o da auga no prato superior.

Bomba e fonte de compresión

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollida no inventario de 1861

Diámetro da fonte: 9 cm; altura total: 44+35 cm

Fonte de Herón

Instituto de Ourense
[Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollida no inventario de 1861

Diámetro: 25 cm; altura: 124 cm

Fonte intermitente

«Deleuil» PARIS

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercada no curso 1864-1865

Altura: 72 cm; diámetro máximo: 24 cm

Este aparello consiste nun depósito de vidro de forma globular, con tapón ben esmerilado (falta), sostido a certa altura por unha columna oca de vidro. Un tubo atravesa o fondo do depósito comunicando, polo medio da columna oca, a parte alta do mesmo (próxima ao tapón) coa parte baixa do aparello, onde hai un recipiente en forma de prato, de latón e con tres pés. No centro deste recipiente hai un burato que permite evacuar certa cantidade de auga, pero non toda a que verten os tres tubos capilares, metálicos, situados na parte baixa do globo que actúa como depósito.

Permite o estudo dalgúns dos efectos da presións atmosférica, reproducindo un fenómeno que se produce nalgunhas fontes naturais.

Cando a auga que se vai depositando no prato metálico da parte baixa cubre a entrada inferior do tubo vertical, non pode entrar aire no interior do globo de vidro. Chega así un momento no que a presión da columna de auga máis a tensión do aire no globo é igual á presión atmosférica externa, polo que cesa a saída de líquido. Cando o burato inferior volve a quedar descuberto, continúase a saída do líquido polos surtidores superiores.

Fonte intermitente

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollida no inventario de 1865

Altura: 75,5 cm; diámetro máximo: 25 cm

Fonte intermitente

Instituto de Ourense [Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollida no inventario de 1861

Altura: 66 cm; diámetro máximo: 26 cm

Mecánica de gases

Modelo de bombas que reune os 3 sistemas e o modelo de soprete hidráulico

Instituto de Ourense
[Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollido no inventario de 1861

58 x 40 x95 cm

Modelo de bombas que reune nun único modelo o da bomba aspirante, o da bomba aspirante elevatoria, o da aspirante impelente e o modelo do soprete hidráulico

A parte inferior consta dunha cubeta, con pés e billa frontal, construída en madeira e recuberta interiormente de material non poroso. Nun dos seus bordes leva unha columna de madeira que soporta a panca que move un émbolo vertical colocado no interior dun cilindro de vidro forte.

A parte inferior do émbolo leva dous conductos metálicos, un mergullado na cubeta para a succión do líquido e outro de comunicación cun depósito de aire en forma de balón de vidro. Os dous condutos levan válvulas opostas, nunca abren ou pechan á vez. Tamén semella posíbel a saída de auga a través do émbolo cara a parte superior do cilindro, dende onde se pode conducir cara un vaso próximo.

Pola parte superior do balón, situado á mesma altura que o cilindro pero a unha certa distancia, sae un conduto de vidro que, xa fóra, se curva 180 º para verquer o líquido nun vaso de vidro que comunica coa cubeta inferior.

Este aparello emprégase para a demostración dos principios nos que se basean as bombas que combinan os principios aspirantes e impelentes. Cando se eleva o émbolo macizo, ábrese a válvula que comunica co tubo de succión e énchese de auga o corpo inferior da bomba. Ao baixar o émbolo, esta válvula péchase ao tempo que se abre a que comunica co depósito de aire, permitindo que a auga contida na parte inferior da bomba pase ao balón.

Este modelo de bomba combina distintas posibilidades, coma a de dirixir a auga succionada cara o balón de vidro, que permite unha saída de líquido constante. Na bomba aspirante-impelente normal, o líquido só sae cando se baixa o émbolo, interrumpíndose cando se levanta.

Modelo de bomba aspirante elevatoria

Instituto de Pontevedra
[Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollido no inventario de 1861, cun custe de 494 rs. vn.

Base: 35x18 cm; altura: 59 cm

Consiste nun émbolo vertical colocado no interior dun cilindro de vidro forte e movido por unha panca lateral. A parte inferior deste cilindro leva un conduto metálico mergullado na cubeta para a succión do líquido, e, da parte superior do cilindro, sae outra condución metálica, que verque nun vaso de vidro. Este vaso comunica de novo coa cubeta mediante un longo tubo metálico.

Leva dúas válvulas, unha situada na conexión entre o corpo da bomba e o tubo de aspiración, e a outra no centro do émbolo.

Cando se eleva o émbolo, a súa válvula permanece pechada por mor da presión atmosférica, mentres que a válvula inferior se abre e a auga introdúcese no tubo de aspiración. Se facemos descender o émbolo, a válvula inferior péchase e ábrese a superior, pasando este á parte superior do corpo da bomba e dende alí ao exterior. En cada elevación o émbolo sube a auga a maior altura.

Modelo de bomba mixta aspirante - impelente, con depósito de aire

«Deleuil» PARIS

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1862-63

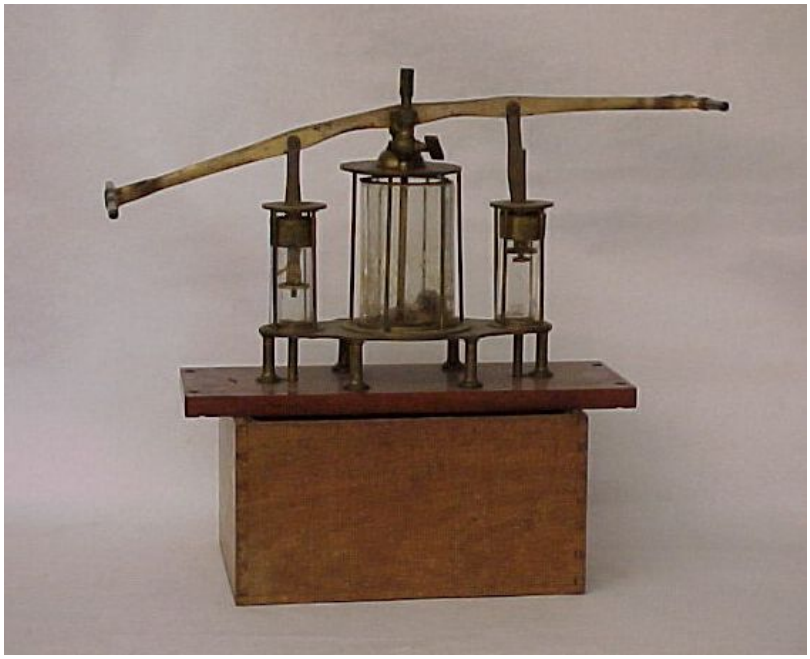
Base: 31,5x15 cm; altura émbolo 21 cm; lonxitude brazo: 39 cm.

A parte inferior do émbolo leva dous condutos metálicos, un mergullado na cubeta para a succión do líquido e outro de comunicación cun depósito de aire en forma de balón de vidro. Os dous condutos levan válvulas opostas, nunca abren ou pechan á vez.

Cando se eleva o émbolo macizo, ábrese a válvula que comunica co tubo de succión e énchese de auga o corpo inferior da bomba. Ao baixar o émbolo, esta válvula péchase ao tempo que se abre a que comunica co depósito de aire, permitindo que a auga contida na parte inferior da bomba pase ao balón.

Este modelo de bomba tamén é chamada de dobre efecto, xa que o balón de vidro permite unha saída de líquido constante.

Mecánica de gases



Modelo de bomba de incendios

«Deleuil» PARIS

Instituto de A Coruña [Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

Lonxitude balancín: 61cm; altura: 32 cm.

A bomba de incendios está formada por dúas bombas impelentes xemelgas, que transmiten auga cos seus pistóns macizos dende un recipiente ata un depósito común de aire. O movemento alternativo dos corpos de bomba conséguese mediante unha panca articulada coas bielas que moven os pistóns (balancín).

A bomba de incendios utilizábase na cátedra como exemplo do funcionamento das bombas impelentes e do efecto producido por un depósito de aire. Este permite unha saída constante de líquido xa que, comprimido no depósito, empuxa o líquido cara o exterior no curto período no que os émbolos non o fan.

Na actualidade está desmontada temporalmente para a súa restauración, descoñecéndose a localización da cubeta inferior.

Modelo de bomba aspirante e de elevación

«Deleuil» PARIS

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1862-63

Base: 31,5x15 cm; altura émbolo 21 cm

Acústica

Sonómetro

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

135 x 34 x 55 cm

Caixa de resoancia, de madeira, con dous cabaletes nos extremos sobre os que pasaban dúas cordas: unha fixa nos dosus extremos e outra tensionada mediante pesas que pendían da roldana. Ao longo da caixa leva inscritas a escala diatónica e a gama templada.

Estes aparellos serven para estudiar as leis das vibracións transversais das cordas. A corda fixa ténsase para producir un son constante, co cal se comparan os producidos pola outra corda a medida que se estira.

Sonómetro

«Deleuil» PARIS

Instituto de A Coruña [Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

130 x 12 x 7 cm.

Escala central en cor amarela: desde 0 a 100 [números en unidades, divisións en décimas de unidade].

Unha escala lateral vai de Ut1 até Ut4, sen divisións entre Ut3 e Ut4. A outra escala lateral vai de Ut a Ut2, facendo coincidir Re con *Seconde*, Mi con *Tierce*, Fa con *Quarte*, etc. Entre Re e Mi está a Terceira Menor [*Tierce Mineure*]

Sonómetro

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1862-63

caixa: 127x13x8 cm; altura: 55 cm.

Consérvase en moi mal estado, atacado pola couza.

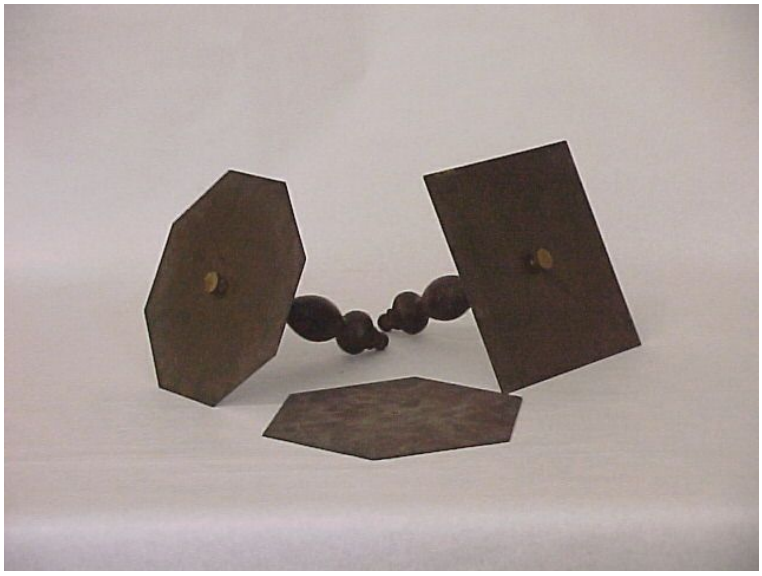
Acústica

Placas vibrantes

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollidas no inventario de 1863

20x20 cm; altura: 22 cm



Aparello formado por tres placas de cobre: unha cadrada, outra hexagonal e outra octogonal. Orixinalmente, cada unha delas estaba colocada en posición horizontal, fixa mediante un parafuso central sobre un soporte de madeira torneado que descansaba sobre unha base rectangular, elevada sobre dous pés -tamén de madeira- situados nos extremos. Na actualidade falta esta base e o soporte dunha das placas.

Cando estas placas se fregan perpendicularmente cun arco de contrabaixo despois de salferilas con area moi fina, móvese a area xuntándose sobre as liñas nodais con moita regularidade. Obsérvase así a diferenza coa vibración das cordas, que forman ventres e nodos nunha única dirección.

Aparello de M. Marloye, para comprobar a propagación das vibracións ao través dun líquido

«Rudolph Hœnig» PARIS

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1871-72

Caixa: 31 x 11,5 x 7 cm; diámetro copa: 7 cm.

Formado por unha pequena copa de madeira, de forma baixa, que ten o asento pegado a unha caixa de resoancia de madeira. Emprégase para a demostración da propagación das vibracións ao través dos líquidos coma consecuencia da súa elasticidade.

Utilízase colocando un vaso con auga no interior da copa de madeira. Un diapasón, dos que levan unha peza vibratoria na parte curva, faise vibrar. Introdúcese ese apéndice no seo da auga do vaso e as vibracións do diapasón transmítense a auga e, mediante esta, á copa. Estas vibracións resoan na caixa e son así audíbeis.

Espello plano

Instituto de Pontevedra
[Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollido no inventario de 1861 cun custe de 114,40 rs. vn.

Diámetro base: 22 cm; altura: 53cm.

Espello plano

Instituto de Ourense
[Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollido no inventario de 1861

Diámetro espello: 20 cm; altura: 58cm

Espellos plano e convexo

Mercados a *«Deleuil Opticien» PARIS*

Seminario Conciliar de Santiago

Mercados en decembro de 1855

Diámetro do espello: 18,5 cm; altura: 55-68 cm.

Montados sobre un marco circular de madeira que pode xirar 360º sobre un eixo horizontal, transversal ao pé de apoio.

Óptica

Espellos plano, cóncavo e convexo

Instituto de Lugo [
Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollidos no inventario de 1861

Diámetro: 18 cm; altura: 56 cm

Os espellos van montados sobre un marco de madeira que pode xirar 360º sobre un eixo horizontal, transversal ao pé de apoio, extensíbel.

Chámase espello a toda superficie pulimentada destinada a producir por reflexión a imaxe dun obxecto. Os espellos planos forman imaxes virtuais, simétricas e do mesmo tamaño; os cóncavos imaxes virtuais de maior tamaño que a real [se esta está situada entre o foco e o espello], e os convexos imaxes virtuais de menor tamaño que o obxecto.

Espellos plano, cóncavo e convexo

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollidos no inventario de 1865

Diámetro base: 22,5 cm; altura: 67 cm

O pé de apoio e a base circular son de madeira, con torneados decorativos, e están pintados de negro. O pé vertical é extensíbel, podéndose regular a súa altura mediante un parafuso lateral de madeira.

Espellos plano e convexo

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercados no curso 1862-63

Diámetro dos espellos: 18 cm; diámetros dos marcos: 22 cm.

Montados sobre un marco circular de madeira que pode xirar 360º sobre un eixo horizontal, transversal ao pé de apoio [falta nos dous espellos].

Espello cúbico xiratorio ou de muíño

Instituto de Pontevedra
[Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollido no inventario de 1861 cun custe de 26,60 rs. vn.

Lado: 12 cm; altura: 35 cm.

O aparello está formado por catro espellos rectangulares que forman un prisma de base cadrada. O prisma está montado sobre un eixe vertical central suxeito entre a base e un bastidor de metálico. A base do aparello, metálica, apoia sobre un pé trepia.

Unha pequena polea inferior permite a súa conexión a unha máquina centrífuga que lle pode imprimir unha rápida rotación. Posibelmente fose utilizado para reproducir o experimento de Foucault para a medida da velocidade da luz.

Colección de figuras anamórficas (13 elementos)

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollida no inventario de 1865

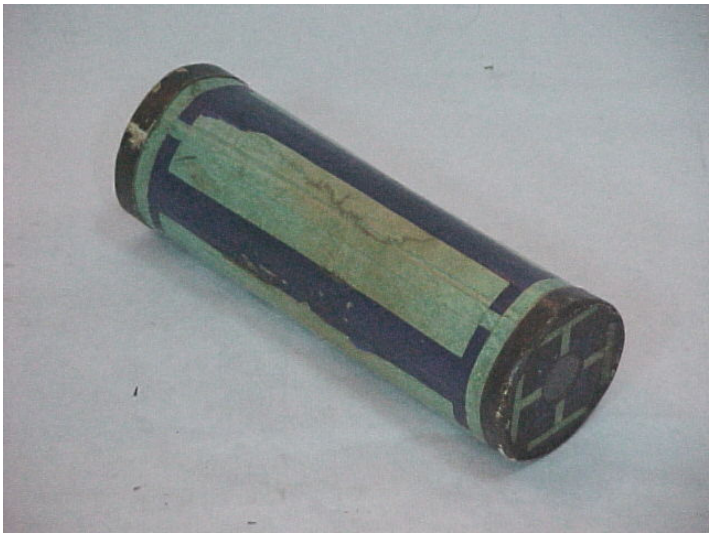
19,5 x 18 cm.

Colección de 13 figuras polícromas sobre cartón, numeradas do 1 ao 12 [o 10 está repetido].

Utilizábanse cun espello cilíndrico, xeralmente metálico, que se situaba no punto sinalado sobre as láminas. Os debuxos deformes, feitos *ad hoc* -como os aquí reseñados-, aparecen corrixidos cando se miran con espellos cilíndricos situados no punto adecuado sobre as láminas. A esto chámaselle anamórfose.

Estes espellos actúan como espellos esféricos convexos en planos paralelos á base. Consecuentemente, a imaxe dunha recta conserva o seu tamaño nun sentido e redúcese moitísimo en sentido transversal.

Óptica



Calidoscopio

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado no curso 1869-1870

Longo: 24 cm; diámetro: 8 cm

Este aparello utiliza as propiedades das imaxes múltiples orixinadas por dous ou tres espellos inclinados que forman entre si ángulos de 45º (no primeiro caso) e 60º (no segundo). Van montados no interior dun tubo de cartón que leva, nun dos seus extremos, obxectos de forma irregular dispostos entre dous discos de vidro, o exterior deslustrado.

As imaxes dos obxectos de distintas cores, simetricamente dispostas e repetidas, crea unha vistosa visión.

Calidoscopio

« A. Pichlers»

Instituto de Pontevedra
[Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollido no inventario de 1861

Lonxitude: 27 cm; diámetro da base: 13cm; altura: 29 cm.

Recollido no inventario como «Megascopo Coleidoscopo». O tubo oscila sobre un pé vertical de madeira que asenta sobre base do mesmo material.

Óptica

Lente biconvexa

Instituto de Lugo

[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollida no inventario de 1861

Diámetro: 10,5 cm; altura: 41 cm

Trátase dunha lente biconvexa, converxente, montada sobre pé de madeira e con libre oscilación sobre un eixe transversal.

Os raios luminosos, paralelos ao eixe principal, sufrirán nesta lente unha dobre refracción que os dirixe cara o eixe principal, que será cortado por todos nun punto que se chama foco principal. Se colocamos un obxeto entre o foco principal e a lente, a imaxe obtida será virtual, amplificada e directa, de onde ven o seu nome vulgar de lentes de aumento.

Lentes converxente biconvexa e diverxente bicóncava

«Ducretet» Paris

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercadas no curso 1862-63

Diámetro da lente: 8 cm; altura do pé: 32- 53 cm.

Montadas sobre un marco circular, metálico, de cor negra mate. Este marco oscila sobre un eixo transversal ao pé soporte, extensíbel, que se regula mediante un parafuso transversal. As lentes converxentes [coñecidas como lentes de aumento] poden provocar, segundo a posición do obxecto, imaxes invertidas ou dereitas, amplificadas, iguais ou reducidas, e reais ou virtuais. As lentes diverxentes tenden a dispersar os raios luminosos, provocando só imaxes virtuais.

Lente cónica

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1873-74

Diámetro cono: 5 cm; altura: 3 cm; lonxitude mango: 7,6 cm.

Lente de vidro con forma cónica. A base do cono está abrazada por un aro metálico unido a un mango de madeira, que permite a súa manipulación. O efecto desta lente é a produción dun espectro circular.

Óptica

Lente de Fresnel

«L. Sautier and Cia.»PARIS

Instituto de A Coruña

[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recibida en 1870 procedente da extinguida Escola de Náutica

Diámetro lente: 42 cm; altura: 87 cm.

As lentes de Fresnel fórmanse cunha pequena lente central plano convexa que insiste sobre outra lente de maior diámetro, e esta á súa vez, sobre outra, de xeito que os seus focos coinciden co foco da lente central. As últimas lentes están traballadas en forma de anel.

Todas as lentes montadas constitúen unha soa lente de pouca masa e gran superficie, na que desapareceron os inconvenientes das ordinarias. A lente de Fresnel está montada sobre un pé extensíbel de latón con trepia de ferro, e oscila sobre un portante semicircular.

As lentes de escalóns ideadas por Fresnel aplicáronse a finais do século XIX para producir grandes temperaturas, que podían pasar dos 1500ºC, e para a iluminación nos faros.

Estas lentes evitan a gran absorción de luz que producirían as ordinarias de iguais dimensións, e emiten os raios procedentes do seu foco rigurosamente paralelos. Do mesmo xeito, concéntranos cando chegan do sol ou doutros centros lonxanos.

Había faros dióptricos compostos destas lentes nos que a súa luz era visíbel a 12 e 14 leguas [cada legua mide arredor de 5 quilómetros e medio].

Óptica

Disco de Newton

Instituto de Pontevedra

[Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollido no inventario de 1861 cun custe de 95 rs.

Base: 22x15 cm; diámetro do disco: 30 cm; altura: 50 cm.

Recollido no inventario como «aparello para a formación da luz branca polo movemento». Consiste nun disco de zinc recuberto dun disco de papel cos bordes e o centro negro. Na coroa van dispostos, sucesivamente, sectores radiais de cores: vermella, laranxa, amarela, verde, azul, índigo e violeta, de xeito que, pola natureza das cores e a súa extensión relativa, imitan varios espectros sucesivos.

Mediante unha manivela situada na parte posterior do aparello pode darse ao disco un rápido movemento de rotación. O disco vai montado en posición vertical sobre un soporte metálico que descansa nunha base rectangular de madeira.

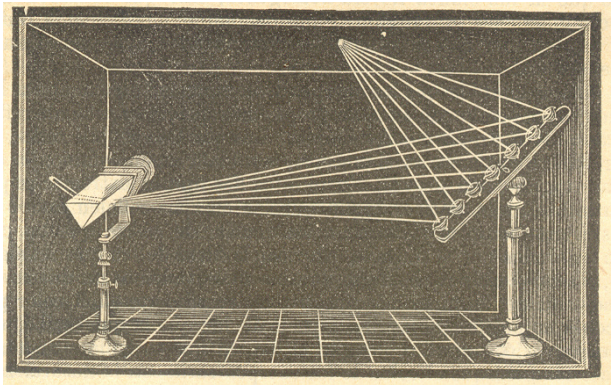
Aparello de sete espellos para recompoñer a luz branca descomposta por un prisma

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Doazón da Universidade de Santiago no curso 1862-1863

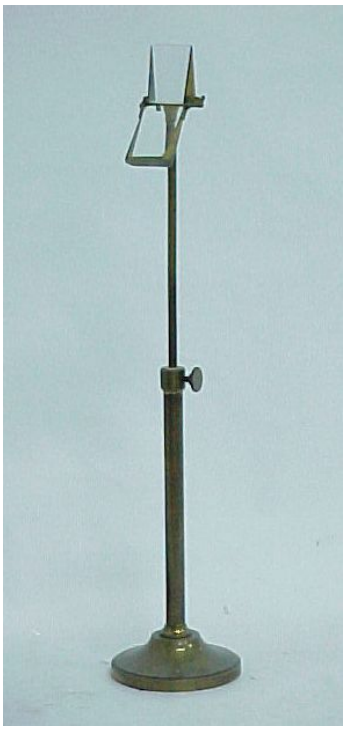
Diámetro dos espellos: 3 cm; altura soporte: 27-40 cm.

Consta dunha barra soporte, metálica e orientábel, montada sobre un pé extensíbel tamén metálico. Sobre a barra dispóñense sete espellos planos de forma circular [falta un], móbiles arredor de dous eixos perpendiculares.



Empregábase para a recomposición da luz branca que, primeiro, se dispersaba nas sete cores do espectro mediante un prisma óptico. Baseado nunha idea orixinal de Newton, aproveita a mobilidade e orientabilidade de cada un dos espellos.

Óptica



Prisma acromático

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

Diámetro base: 10 cm; altura: 46 cm

Sobre un pé metálico e extensíbel van montados dous prismas xustapostos e abatíbeis, un de flint (substancia cóncavo convexa, diverxente) e outro de crown-glass (biconvexa).

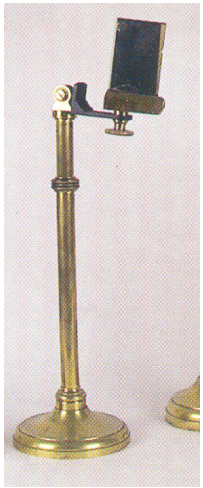
Superpoñendo os dous prismas, que teñen distinto índice de refración, conséguese refractar a luz branca sen descompoñela. Denomínase acromatismo ao fenómeno de refración da luz sen dispersión. As lentes acromáticas fórmanse con dúas lentes de substancias desigualmente dispersivas.

Prisma acromático

Instituto de Pontevedra [Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollido no inventario de 1861 cun custe de 171 rs. vn.

Diámetro base: 8,5 cm; altura: 31 cm



Prisma óptico

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Doado pola Universidade de Santiago no curso 1862-63.

Diámetro base: 9 cm; altura: 30-50 cm.

Prisma de vidro transparente, triangular recto. Está suxeito por un dos seus extremos triangulares e montado sobre un brazo metálico, abatíbel en 180 graos e que permite o xiro en 360 graos. O pé é extensíbel, de latón, e ten asento sobre base circular.

Os prismas ópticos, medios transparentes limitados por dúas caras inclinadas entre elas, empréganse no ensino para estudar a acción que exercen sobre os raios luminosos que as atravesan. A intersección de dúas caras é unha liña recta chamada arista, e o ángulo que forman é o ángulo refrinxente.

Se o prisma se coloca horizontalmente, cando un raio luminoso o atravesa prodúcense dous fenómenos que son os normalmente estudiados: a desviación do raio cara a base do aparello, e a irisación ou dispersión se a luz é composta.

Polariscopio de Noremberg

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado no curso 1858-1859

Base: 20 x 25 cm; altura: 48 cm

Chámanse polariscopios aos instrumentos destinados a recoñecer o grao de polarización dun feixe luminoso e o plano de polarización.

O polariscopio de Noremberg componse dunha lámina de vidro sen estañar, xiratoria sobre un eixe horizontal. Os raios que inciden sobre a lámina segundo o ángulo de polarización (54º35´) -observábel nunha escala lateral-, son polarizados por reflexión e dirixidos verticalmente cara un espello azogado horizontal situado entre as columnas

Cámara escura de prisma de Chevalier

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollida no inventario de 1861

Caixa: 22 x 22 x 22 cm; altura total: 60 cm

O prisma, montado no interior dunha armazón de latón e con rotación permitida, sirve á vez de lente converxente e de espello, para o que ten unha cara plana e as outras dúas cunha curvatura tal que as súas refracións combinadas producen un menisco converxente.

A armazón co prisma encaixa na parte superior da cámara escura, construída en madeira e con catro portas, unha por cada lado. A caixa leva na parte superior un sistema de dúas lentes cun dispositivo de enfoque regulado por un parafuso transversal.

A cámara escura de prisma utilizábase para o debuxo. A paisaxe é reflectida polo prisma cara o interior da caixa, que actúa como pequena mesa de debuxo, formándose a imaxe dos obxectos exteriores sobre unha folla de papel. Para garantir a total escuridade que se precisa, rodeando o tubo óptico e sostida pola táboa transversal de madeira, colocábase unha cortina negra dentro da cal metia a parte superior do corpo o debuxante, de xeito que o único que sobresaía era o tubo superior co prisma.

Óptica

Anteollo astronómico terrestre

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado no curso 1858-1859

Longo: 70 cm; altura total: 150 cm; diámetro obxectivo: 7 cm

O anteollo astronómico está constituído por dúas lentes convexas (converxentes), dispostas nos extremos dun tubo metálico interiormente ennegrecido. A lente obxectiva é de gran diámetro e de foco longo, mentres que a ocular é de curto foco e diámetro pequeno. Esta pode situarse en distintas posicións introducindo máis ou menos o tubo portaocular.

Para usar o anteollo como terrestre ou de longa vista, débese cambiar o tubo portaocular por outro que monta dúas lentes converxentes, iguais, colocadas a unha distancia fixa da lente ocular.

O tubo óptico, groso e de latón, artéllase sobre un imponente pé de madeira de xeito que pode adoptar diferentes inclinacións.

Ademais da observación de fenómenos astronómicos ou terrestres, este anteollo tiña na cátedra outro uso didáctico: mostrar os principios físicos que rexen a construción deste tipo de instrumentos.

A diferencia do astronómico, o anteollo terrestre permite observar as imaxes en posición real, non invertida. Se ben a lente obxectivo forma no interior do tubo unha imaxe invertida, unha primeira lente converxente transforma os feixes luminosos en paralelos, e unha segunda semellante fai converxer de novo os feixes luminosos. Fórmase así unha nova imaxe invertida, pero directa en referencia ao obxecto. Por absorber moita luz, esta combinación de lentes non pode usarse nas observacións astronómicas.

Anteollo astronómico terrestre

Instituto de Pontevedra [Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollido no inventario de 1861 cun custe de 1300 rs. vn.

Óptica

Telescopio de Gregory

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

Longo: 43 cm; altura: 40 cm.

Este telescopio, inventado sobre o ano 1650, componse dun tubo de latón ou cobre pechado no extremo ocular mediante un espello cóncavo de metal; unha abertura circular no seu centro permite que pasen os raios luminosos ata a lente [ou lentes, xa que poden ser dúas] ocular. Próximo ao outro extremo hai un segundo espello cóncavo, máis pequeño pero de maior diámetro que a abertura central do outro e cun radio de curvatura moito menor.

Como os obxectos non se observan sempre a mesma distancia, o anteollo está disposto de xeito que o foco do espello menor pode variar de posición, para o que é necesario facer xirar un botón situado no extremo dunha variña lateral externa. O ocular tamén pode desprazarse lixeiramente.

O tubo do telescopio vai armado sobre unha trepia arredor da que pode xirar e inclinarse máis ou menos.

Os telescopios son instrumentos que serven para ver os obxectos lonxanos, especialmente os astros.

Os primeiros telescopios son coñecidos como de refracción ou dióptricos, atopándose entre eles o anteollo astronómico e o de Galileo. O telescopio de Gregory pertence a un grupo que utiliza a un tempo a reflexión e a refracción [espellos e lentes].

Catalexo mariño (anteollo de Galileo)

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

Longo: 50 cm; diámetro obxectivo: 4 cm

O catalexo mariño ou anteollo de longa vista, responde aos principios do chamado anteollo de Galileo. Componse só de dúas lentes: un obxectivo converxente e un ocular diverxente, que dan inmediatamente unha imaxe directa. Curto e portátil, absorve moi pouca luz.

O ocular está colocado nun tubo óptico distinto ao do obxectivo, podendo aproximar ou separar máis as lentes por simple presión e deslizamento dos tubos. Conséguese así unha visión óptima.

Óptica

Microscopio composto

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

Diámetro base: 8 cm; altura: 26 cm

O microscopio composto leva polo menos dúas lentes converxentes, unha próxima ao obxecto, chamada obxectivo, e outra inmediata ao ollo, o ocular. Este modelo dispón dun único obxectivo.

A iluminación conquírese mediante un espello xiratorio orientábel, pechado no interior da base, que reflicte os raios luminosos cara a mostra. Para graduar a distancia obxectivo/obxecto, deslízase o tubo óptico mediante unha cremalleira cun parafuso transversal.

Estereoscopio

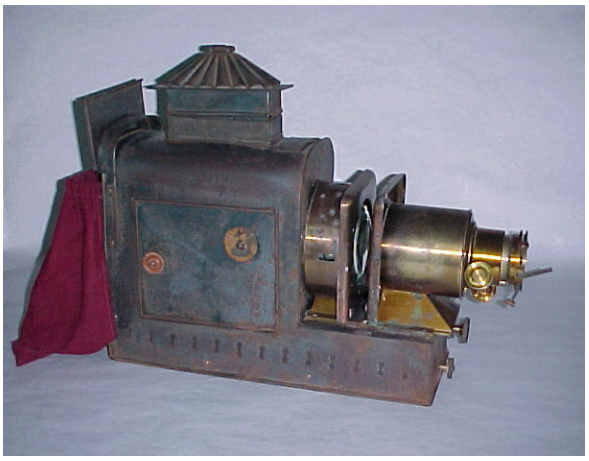
Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado no curso 1869-1870

33 x 15 x 23 cm

Aparello inventado por Wheatstone en 1838 que permite ver en relevo, sobre unha superficie plana, as imaxes de obxectos ou paisaxes.

Diante de cada ollo colócase unha imaxe diferente do mesmo obxecto, e provócase que cada ollo só poida ver a imaxe que lle corresponde. Como ambas as dúas imaxes se superpoñen, sobre cada retina debe formarse exactamente a mesma imaxe que se miráramos o obxecto directamente. A ilusión resulta completa e asombrosa.



Lanterna de proxeccións

« W.R. British Made» GRAN BRETAÑA

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Curso 1869-1870

Base: 55 x 16 cm; altura: 39 cm

O sistema óptico de proxeccións está formado por un espello parabólico metálico que concentra a luz sobre un tubo porta-lentes no cal se axustan as adecuadas para producir un feixe de raios paralelos, converxentes ou diverxentes -segundo se desexe-, ou ben o microscopio solar. Dispón de parafusos de enfoque.

O foco de luz desta lanterna semella producirse mediante combustión de alcohol, depósito ao que se accede mediante portas laterais, mentras que un acceso posterior con cortiniña permite regular o espello proxector. Unha cheminea superior dá saída aos productos da combustión.

A lanterna de proxección, tamén chamada lanterna máxica, permitía proxectar diversos fenómenos das ciencias naturais sobre grandes lenzos brancos, facilitando o exame simultáneo destes por todos os asistentes. A súa utilización co microscopio solar posibilitaba que se observaran na clase fenómenos coma a circulación do sangue na cola dos cabezolos ou na lingua dunha ra, a cristalización das sales ou a visión dos seres microscópicos que existen na auga ou no vinagre.

Lanterna de proxeccións

«E. Mazo» PARIS

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

50 x 16 x 28,5 cm.

Vistas para a lanterna máxica

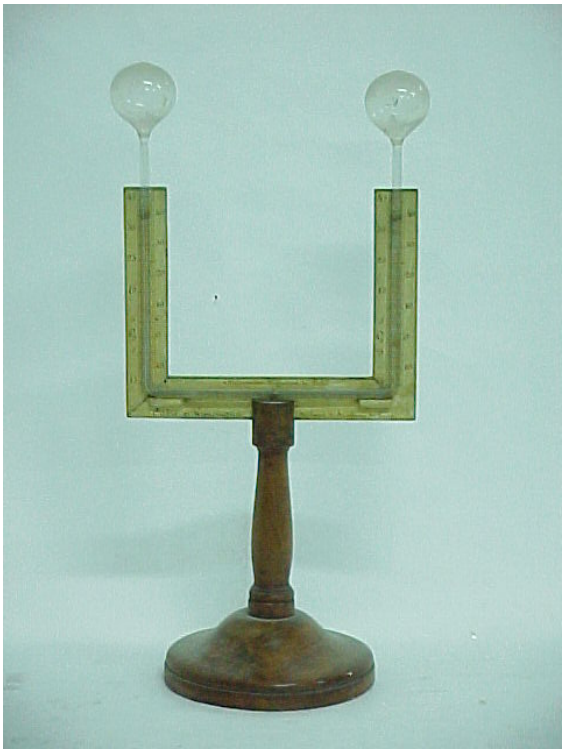
Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Curso 1869-1870

Placas: 30 x 8 cm

As placas de vidro pintadas gárdanse no interior de dúas caixas de madeira con inscrición manuscrita da súa cantidade, vinte e unha en total, e uso. Algunhas vistas levan inscricións manuscritas entre as distintas viñetas, de xeito que pode narrarse a historia ao tempo que se observan.

Calor. Termometría



Termómetro diferencial de Leslie

«Fabre et Kunemann» PARIS

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado no curso 1858-1859

Diámetro base: 15 cm; ancho: 22 cm; altura: 43 cm

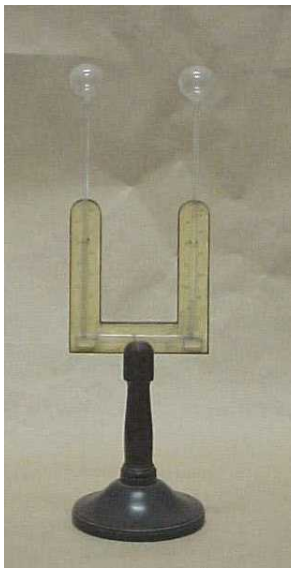
Consta de dúas esferas ocas de vidro, cheas de aire, e comunicadas entre si por un tubo de reducido tamaño dobremente acodado. No interior do tubo péchase un líquido que non produce vapores á temperatura ordinaria, xeralmente ácido sulfúrico teñido. A táboa na que vai montado o tubo leva gravada a graduación que permite aprecia-las diferencias.

Sobre a táboa lese unha inscrición manuscrita: *Thermomètre differentiel de Leslie*

Leslie, físico escocés finado en 1832, construíu este termómetro fundamentado na dilatación do aire.

Utilízase para coñecer a diferencia de temperatura entre dous sitios inmediatos. Se un dos depósitos recibe máis calor que o outro, a dilatación do aire nel contido empuxa o líquido que sube na outra rama, de xeito que a altura sobre o cero marca a diferencia de temperaturas entre os depósitos.

Pode utilizarse tamén para marcar temperaturas absolutas, rodeando un dos globos en xeo fundente para mantelo a 0ºC.



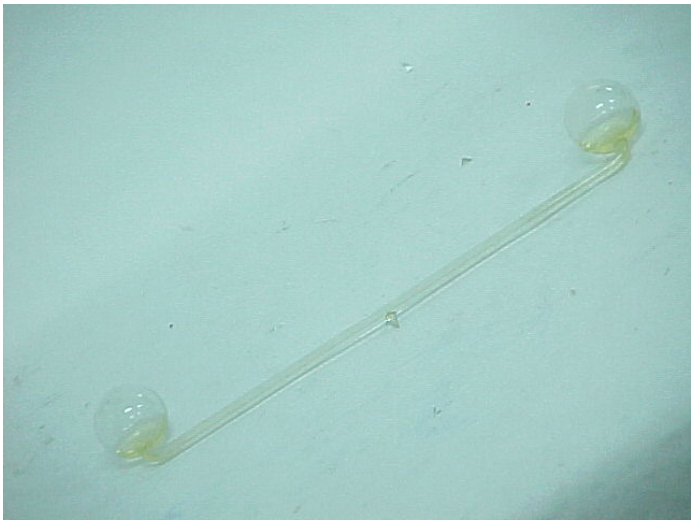
Termómetro diferencial de Leslie

«Pixii Pere et Fils» PARIS

Instituto de Ourense [Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollido no inventario de 1861

Diámetro da base: 14 cm; altura: 48 cm.



Termoscopio de Rumford

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado no curso 1864-1865.

Diámetro bólas: 4 cm; lonxitude: 31 cm

Rumford, científico americano morto en París en 1814, ideou este termómetro diferencial ao tempo que Leslie presentaba o seu. Difere deste en que as esferas son de maior tamaño e ten máis longa a rama horizontal sobre a que se marca o índice de referencia.

Rumford empregaba un índice de alcohol, líquido moi volátil que restaba seguridade ao aparello. Os termómetros diferenciais son moi sensíbeis, permitindo apreciar moi pequenas diferencias de temperatura.

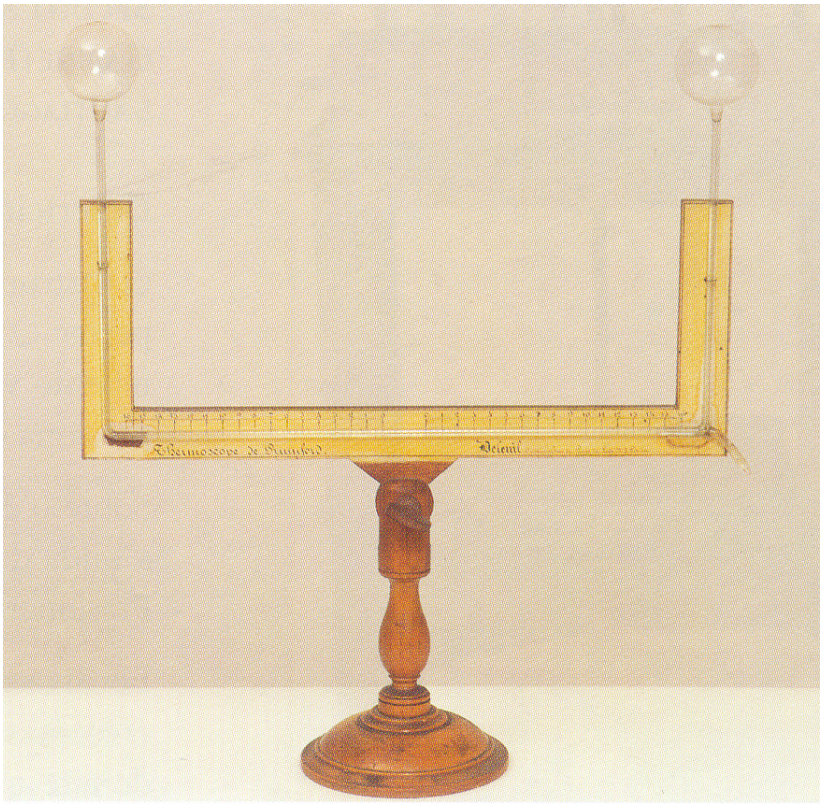
Termoscopio de Rumford

«Deleuil Opticien» PARIS

Seminario Conciliar de Santiago

Mercado en decembro de 1855

Ancho: 43 cm; altura: 50 cm, diámetro base: 13 cm.



Calor. Termometría

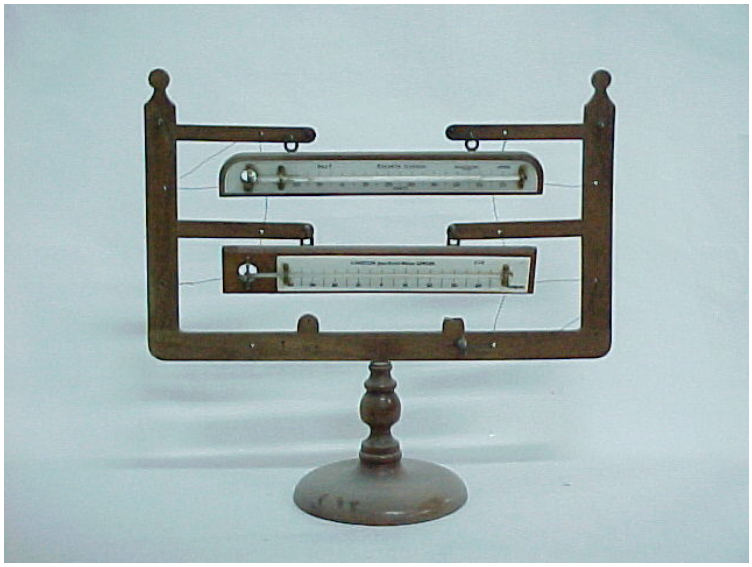
Termómetros de máxima e mínima

«Recarte» MADRID e «L. Casellas»LONDRES

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Curso 1864-1865

Cadro: 54 x 34 cm; altura: 52 cm



Termómetros de mercurio, de máxima e mínima, montados sobre soportes de madeira e dispostos sobre un portante vertical. O termómetro de máxima presenta escala centígrada entre -20 e 70 graos (*Hickss Patent 4434*). O de mínima conta con escala centígrada entre -40º e 70 graos (*Patent Mercurial Minimun*).

Ao longo do século XIX a maioría dos institutos galegos contaron con instalacións específicas para as observacións meteorolóxicas, que moitas veces se incorporaban como datos estatísticos ás memorias anuais.

Estes termómetros utilízanse na meteoroloxía para coñecer a temperatura máis alta e máis baixa do día.

Os termómetros máis sinxelos de máxima inclúen un pequeño cilindro de ferro que é arrastrado polo mercurio na súa dilatación ata o punto de temperatura máxima. Os de mínima incorporan un pequeno cilindro de esmalte que é arrastrado pola columna de alcohol na contracción e mantense nese punto por adhesión, se ben este modelo é máis complexo, de mercurio, con patente propia do construtor Casella.

Termómetro de máxima

«Casella» LONDON

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

1849

Base: 35 x 4 cm

Termómetro de máxima montado sobre base metálica e con enganches para colgar horizontalmente. Leva a inscrición: *Maxer to the Admiralty*, á beira do nome do fabricante.

A escala centesimal ou centígrada débese ao físico sueco Celsius, morto en 1774. Nos termómetros de precisión, coma este, a escala atópase gravada sobre o propio cristal do tubo, que dilata moi pouco. As marcas conséguense atacando o vidro con vapores de ácido fluorhídrico.

Termómetro de alcohol

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

1838. PARIS (Mercado na segunda metade do XIX)

Base: 29 x 6 cm; termómetro: 22 cm

Termómetro de alcohol montado sobre vidro, con escalas centígrada e Reaumur entre -20 e 85 graos e -20 e 70 graos respectivamente.

A escala Reaumur foi adoptada por este físico francés en 1731, correspondendo os seus puntos fixos á temperatura de fusión do xeo e á temperatura do vapor de auga en ebullición á presión de unha atmósfera. A diferencia da escala centígrada, o seu intervalo divídese en 80 graos.

Termómetro de mercurio

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

1838. PARIS (Mercado na segunda metade do XIX)

Base: 29 x 6 cm; termómetro: 22 cm

Termómetro de mercurio, de máxima, montado sobre vidro recuberto de papel negro, con escalas centígrada e Reaumur entre -20 e 85 graos e -20 e 70 graos respectivamente. Para converter graos Reaumur en graos centígrados débense multiplicar estes por 5/4.

Polos laterais da escala van marcadas distintas temperaturas de referencia, en francés: *Riviery gelées* (-12ºC), *Glace* (0ºC), *Tempéré* (arredor de 13ºC), *Vers a Joie* (25ºC), *Ban*, *Chaleur*,...

Termómetros centígrados de mercurio

«Deleuil» PARIS

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercados no curso 1862-1863

Lonxitudes: 43 e 35 cm.

Termómetros con camisas de vidro e con escalas sobre papel: entre -10 e 310 ºC, un deles, e entre -10 e 180 ºC o outro. No 0 poñen *Glace* e no punto 100 *Eau Bte*.

Calor. Termometría

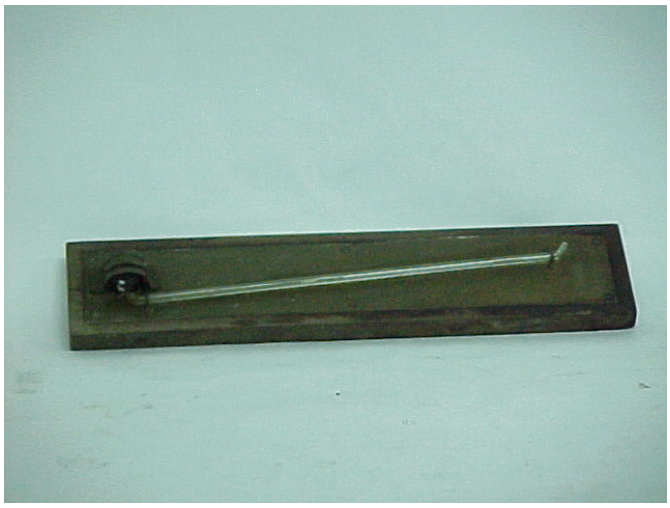
Termómetro de mínima

«Fabre et Kunemann» PARIS

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

Base: 31 x 7 cm; termómetro: 23 cm



Termómetro de mínima, con escala centígrada entre -20 e 45ºC, gravada sobre metal. Montado sobre unha base de madeira que se pode pendurar horizontalmente, co depósito protexido.

Os termómetros de mínima incorporan un pequeño cilindro de esmalte que é arrastrado pola columna de alcohol na contracción e se mantén nese punto por adhesión, sinalando deste xeito a temperatura máis baixa do día.

Termómetro de máxima

«Fabre et Kunemann» PARIS

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

Base: 31 x 7 cm; termómetro: 23 cm

Termómetro de máxima, con escala centígrada entre -20 e 45ºC, gravada sobre metal. Montado sobre unha base de madeira que se pode pendurar horizontalmente, co depósito protexido.

Os termómetros de máxima inclúen un pequeño cilindro de ferro que é arrastrado polo mercurio na súa dilatación, sinalando deste xeito a temperatura máis alta do día.

Termómetro de mercurio

«Pixii Pere et fils» PARIS

Instituto de Ourense
[Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Leva gravada a que semella ser data de construción: 1838

44 x 7,8 cm

O termómetro consiste nun tubo de vidro cilíndrico, perfectamente regular, de diámetro capilar. Nun extremo leva un depósito onde se acumula a maior parte do mercurio.

Adoptados como puntos fixos a temperatura de fusión do xeo e a do vapor de auga fervendo a unha atmósfera de presión, calíbrase o termómetro marcando sobre unha escala estes funtos fixos.

Este termómetro leva inscrita unha escala Réaumur, entre -20 e 40º. No punto cero lese «glace», no 10 «tempére», arredor de 20ºC lese «Vers a Soie», sobre os 26º pon «bains» e sobre os 40º pon «Sené».

Os termómetros empréganse para medir as variacións que experimenta a temperatura dos corpos. O seu emprego está baseado no aumento ou diminución regular do volume de certos corpos, cando a temperatura varía.

Os termómetros de mercurio non deben usarse para temperaturas superiores aos 300º C, pois o mercurio ferve aos 360º. Tampouco para temperaturas inferiores a -20º C, pois solidifica a -40ºC.

Cando Drebbel en 1621 inventou o termómetro non había puntos de partida ou fixos. Máis adiante, a Academia do Cimento adoptou como punto fixo a temperatura dos seus sotárregos -que por certo era moi pouco constante-.Newton tomou en 1701, como puntos fixos, a temperatura do corpo humano e o da neve. Amontons introduciu a da auga fervendo en vez da do corpo humano.

Fahrenheit tomou como punto inferior unha mestura de neve e sal de amoniaco, ata que por último Reamur propuxo o xeo fundinte.

Calor

Pirómetro de cadrante

«Deleuil» PARIS

Instituto de A Coruña [Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

59 x 11,5 x 15 cm

O aparello componse dunha base rectangular de madeira [moderna] sobre a que vai montado un depósito cilíndrico cunha mecha no seu interior. Este queimador pode xirar mediante unha manivela e ábrese lonxitudinalmente.

Dous soportes metálicos verticais permiten axustar, enriba do queimador, a variña metálica sobre a que se estuda a dilatación.Esta vai fixa nun dos soportes extremais por un parafuso de presión, mentras que o outro extremo está libre e en contacto co brazo menor dunha panca móbil sobre un cadrante graduado. A panca marca o cero cando se inicia a dilatación pero, a medida que a variña se quenta, a agulla vai subindo na escada e facendo visíbel a dilatación. O aparello só dispón agora dunha variña metálica.

Empregábase para demostrar a dilatación lineal dos metais e para comprobar o diferente coeficiente de dilatación dos mesmos.

Pirómetro de Wedgwood ou de arsila

«Pixii Pere et Fils» PARIS

Instituto de Ourense [Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollido no inventario de 1861

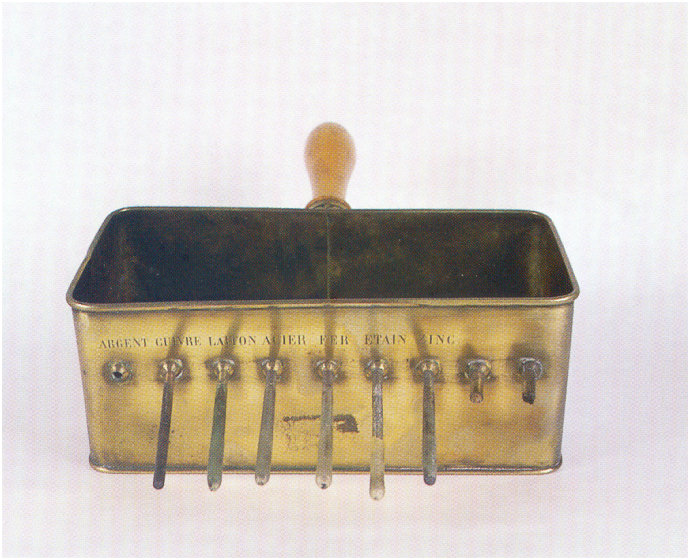
17 x 6,5 cm

Sobre unha prancha de madeira dispóñense tres regras de 30 cm de lonxitude, que forman ángulos de 0,5" e de 0,3". As regras levan gravadas as correspondentes escalas. O conxunto gárdase no interior dunha caixa de madeira feita para o instrumento.

Os pirómetros cuantifican a dilatación dos corpos producida por un aumento da súa temperatura.

O pirómetro de Wedgwood mide o grao de contración que sofre un cilindro de arxila. Apréciase o seu diámetro polo punto a que descende entre as tres regras converxentes.

Calor



Aparello de Ingenhousz

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1862-63.

Cubeta: 22 x 10 x 8,5 cm; lonxitude barras: 7,5 cm.

Caixa aberta de latón con mango de madeira e con nove orificios circulares onde se fixan outras tantas barriñas de prata, cobre, latón, aceiro, ferro, estaño, zinc, madeira e vidro.

Estas barriñas, que levan na parte superior da caixa o seu nome troquelado no metal, penetran algúns milímetros no interior da caixa. Faltan as variñas de prata, vidro e madeira.

Cando se ía a utilizar o aparello recubríanse as barriñas con cera amarela, que funde aos 61 ºC

Este instrumento empregábase para comparar a capacidade condutora de distintos sólidos.

Para utilizalo recubríanse as barriñas dos distintos sólidos con cera amarela e verquíase auga fervendo no interior da cubeta. Ao pouco tempo observábase como as barriñas metálicas empezaban a fundir a cera ata unha certa distancia da parede da caixa, maior ou menor dependendo do tipo de metal.

Nas barras non metálicas apenas se produce a fusión, por tratarse de substancias illantes.

Anel de S´Gravesande

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado no curso 1864-1865

Base: 6,5 x 9 cm; altura: 26 cm

Un pé con dous soportes sitúa na mesma vertical unha bóla metálica sostida por unha cadea e un anel de diámetro lixeiramente superior.

Este aparello utilízase para demostrar a dilatación cúbica dos sólidos. Se ben a temperatura ambente a esfera é capaz de pasar doadamente polo interior do anel, cando se quenta a bóla cun mecheiro de alcohol, por exemplo, xa non pode pasa a través do anel.

Calor

Cubo de Leslie

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

Diámetro da base: 19 cm; altura: 46 cm

Cubo metálico con pé de sustentación de madeira e base de apoio redonda, tamén en madeira. Cada unha das catro caras verticais presenta distintas superficies externas: unha de cor negra, outra de cor branca, outra pintada de vermello e outra con carrís laterais para poder colocar materiais con distintas características.

O cubo dispón dunha tapa con burato central para a introdución dun termómetro, e o pé soporte regúlase en altura mediante un parafuso transversal de madeira.

O cubo de Leslie empregábase para comprobar o distinto poder de emisión calorífica de superficies de diferentes materiais.

Para utilizalo énchese o cubo con auga fervendo e colócase diante dun espello cóncavo ou ustorio. Os raios de calor emitidos polo cubo a través dunha das súas caras son concentrados polo espello nun dos seus focos, onde se ten situado unha das bólas do termómetro diferencial. Presentando ao espello as catro caras do cubo sucesivamente obsérvanse distintas temperaturas, comprobándose o diferente poder emisor das mesmas.

Cubo de Leslie

Instituto de A Coruña [Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

Diámetro base: 15 cm; altura: 48,5 cm.

O cubo non dispón de tapa, e o pé soporte regúlase en altura mediante un parafuso transversal de madeira.

Péndulo compensador de cadro

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado no curso 1859-1860

Diámetro da lentella: 10 cm; lonxitude: 35 cm

Este péndulo, idea orixinal de Leroy e ao que lle falta o soporte vertical, ten a función de mostrar como se corrixen nos péndulos os efectos que produce a dilatación dos materiais cos que están construídos.

Consta de tres cadros incompletos de ferro e latón, que se alternan sostidos por travesaños horizontais. A disposición dos travesaños provoca que a prolongación das variñas de ferro faga decender o centro de gravidade da lentella, mentras que a dilatación das de bronce o faga subir.

Lámpada de seguridade de Davy

Instituto de Ourense [Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollida no inventario de 1861

Altura: 25 cm; diámetro: 8 cm.

Lámpada con depósito de combustíbel -aceite- na parte inferior e asa de suxección no extremo superior. A zona de combustión, onde arde a chama, vai rodeada por un cilindro de vidro e, exteriormente, toda a cheminea, por unha rede metálica a través da que se ven forzados a pasar todos os produtos da combustión, conseguindo que se reduza bastante a súa temperatura.

As teas metálicas teñen a propiedade de enfriar as chamas ou gases inflamados que as atravesan, provocando que se apaguen. Davy construíu a lámpada que leva o seu nome aproveitando esta propiedade nas «lámpadas de mineiros». Conseguíase evitar as perigosas explosións de «gas grisú"» [antes chamadao carburo de hidróxeno] que se inflamaba ao combinarse co aire en contacto coa chama das lámpadas ordinarias.

Calor

Espellos ustorios

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollidos no inventario de 1865

Diámetro: 50 cm.

Trátase de dous espellos cóncavos parabólicos, de latón, que orixinalmente ían montados sobre pés de madeira con asento en trepia. Diante dun deles situábase un recipiente de reixa metálica para colocar brasas e, no outro, un soporte para prender un pouco de algodón.

Cos espellos ustorios realizábase a experiencia que demostra a concentración, nun só punto chamado foco, dos raios luminosos que entran paralelos á superficie do espello. Poñendo brasas na reixa dun dos espellos, e algodón ou isca no outro, conqueríase a ignición.

Atribúese a Arquímedes o emprego deste tipo de reflectores para incendiar a flota romana [de onde lles ven o nome de ustorios]

Espellos ustorios

Instituto de Ourense
[Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollidos no inventario de 1861

Diámetro: 43 cm; altura: 90 cm.

Calor

Elo pneumático

Instituto de A Coruña [Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

Lonxitude: 38 cm; diámetro: 3,5 cm.

Aparello utilizado para comprobar a calor orixinada pola compresión do aire. Está formado por un tubo de vidro de paredes grosas dentro do que se move un émbolo de coiro moi axustado. O tubo ten unha pequena cavidade na base para colocar nela un pouco de isca.

Cando se introduce bruscamente o émbolo e se comprime fortemente o aire do interior, conséguese inflamar a isca -o que require uns 300ºC de temperatura-, que se ve arder con só retirar o émbolo de súpeto.

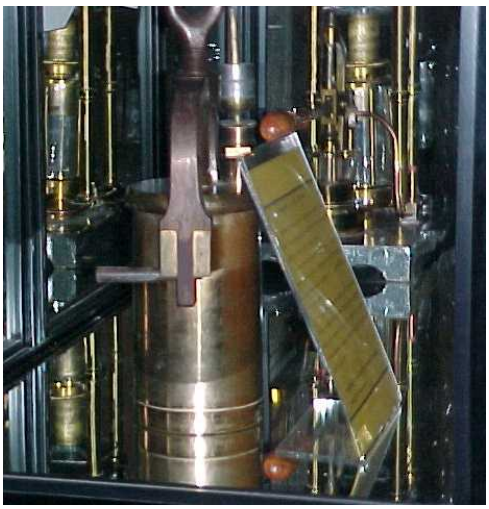
Elo pneumático

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

Diámetro: 2,5 cm; longo: 37 cm

Calor



Marmita de Papin

Instituto de Ourense [Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollida no inventario de 1861

Diámetro: 10 cm; altura: 41 cm; brazo: 38 cm.

Recipiente cilíndrico de bronce cunha tapadeira que se adapta hermeticamente grazas a un parafuso de presión superior. Sobre a tapadeira, e formando corpo con ella, disponse unha válvula de seguridade sobre a que presiona, en maior ou menor medida, unha panca lateral. Canto máis próximo do extremo libre da panca se atope un peso deslizante que pode desprazarse, maior será a presión sobre a válvula. Podendo variar a súa carga, disponse de xeito que, cando o vapor adquira no interior unha presión determinada, se levante a válvula e dea saída ao vapor.

Papin, morto en 1710, foi o primeiro físico que estudou os efectos da produción de vapor en vasos pechados. A marmita que leva o seu nome utilízase para demostrar que aumentando a presión retárdase o punto de ebulición.

Se poñemos nun fornelo a marmita chea de auga ata as dúas terceiras partes e pechada, pode quentarse o líquido ata os 200º C, ou máis, sen que ferva, dependendo da carga que se lle dera á válvula de seguridade.

Papin aplicou a marmita a cocer as verduras máis duras -como na actual pota a presión- e para reblandecer os osos e extraerlles a xelatina que conteñen.

Lámpada eolipila

Instituto de Pontevedra [Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollida no inventario de 1861 cun custe de 133 rs. vn.

Altura: 14 cm; diámetro: 8,5cm.

Trátase dunha lámpada de alcohol, metálica, con mecha ensanchada sobre unha especie de funil. Na parte superior da mecha monta unha caldeira anular de cobre cun pequeno tubo encorvado por onde pode saír o alcohol cando ferve por acción da lámpada. Caracterízase, pois, por insuflar sobre a súa propia chama o vapor dun líquido combustíbel.

Este aparello foi utilizado por Boutigny nos seus experimentos. Empregábase para a demostración experimental de que un líquido completamente illado de todo vaso e suspendido na atmósfera, de xeito que só tivera libre a superficie exterior, non fervería nunca. Nesta condición atópanse os líquidos proxectados sobre placas incandescentes.

Calor

Calorímetro de Lavoisier e Laplace

Instituto de A Coruña

[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

Diámetro: 32 cm; altura: 38 cm.

Consiste nun vaso cilíndrico de latón, que se sostén sobre unha trepia alta. O calorímetro termina, na parte baixa, nun funil con saída lateral. No interior deste recipiente adáptase outro vaso que remata, tamén na súa parte inferior, nun tubo con chave que atravesa o vaso exterior. Nun canastiño metálico, no interior do vaso pequeno, sitúase o corpo que se quere determinar.

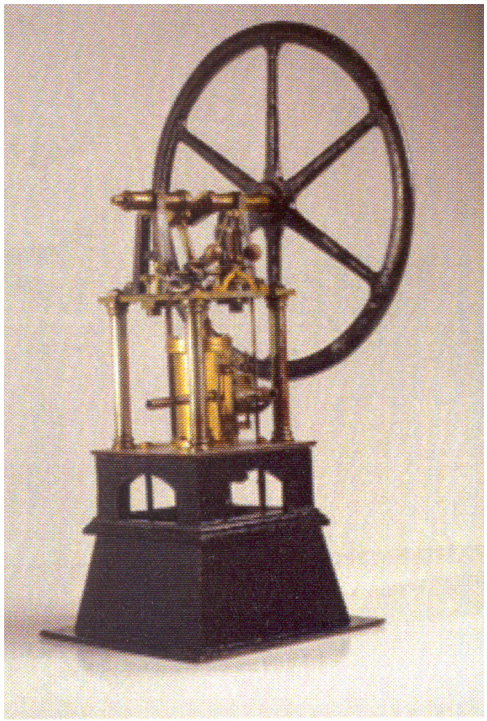
A calorimetría ten por obxecto determinar a calor específica de diferentes substancias e a calor que absorben ou ceden nos cambios de estado. Durante o século XIX empregáronse tres métodos: o das mesturas, o da fusión do xeo e o do enfriamento.

A calor específica dun corpo defínese como a calor necesarias para elevar un grao a temperatura de un quilogramo desa materia. O calorímetro de Lavoisier utilízase como instrumento básico no método da fusión do xeo. No espacio existente entre os dous vasos de follalata colócase xeo, o mesmo que no cestiño interior, despois introdúcese no mesmo o corpo problema a unha temperatura coñecida. Cando se acada o equilibrio, ábrese a chave inferior para recoller a auga resultado da fusión. Esta auga débese pesar para realizar os correspondentes cálculos.

A conducción lateral sirve para dar saída á auga que despide o xeo do compartimento exterior.

Calor

Máquina de vapor de cilindro vertical



Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Anterior a 1870, ano no que se repara

Base: 21 x 21 cm; altura: 53 cm; diámetro volante: 33 cm

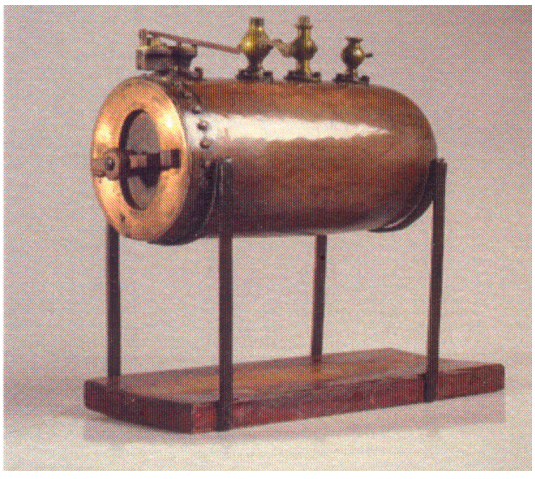
Nas máquinas de vapor de cilindro vertical suprímese o balancín da máquina de Watt, polo que o movemento do pistón transmítese directamente á árbore de asento e ao volante, artellando o seu eixe cunha biela que guía unha manivela, que é a que move a árbore motora. Este tipo de máquinas é das chamadas de alta presión, xa que o vapor actúa por expansión pero sen condensación.

Este modelo utiliza unha caldeira exenta, se ben outros modelos dispoñen dunha caldeira de auga situada debaixo do cilindro.

Ten a misión didáctica de axudar a comprender o funcionamento dunha das variantes da máquina de vapor.

As máquinas térmicas, coma esta de vapor, son aparellos que desenvolven ou producen un traballo consumindo calor. Esta transformación conséguese por medio do vapor de auga (coma neste caso) ou dun gas calquera. O vapor producido nunha caldeira pasa a un cilindro onde traballa dilatándose e empuxando un émbolo, para despois saír cara o exterior -coma neste modelo-, ou para entrar no condensador no que volve a tomar a temperatura inicial e regresa á caldeira nun ciclo pechado.

Caldeira de máquina a vapor



Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Anterior a 1870, ano no que se repara

Base: 40 x 17 cm; altura: 39 cm; diámetro: 15 cm

A caldeira está montada sobre catro pés que apoian nunha base de madeira. O quencemento da auga da caldeira realizábase cunha lámpada de alcohol.

As partes básicas da caldeira son o tubo de alimentación, polo que entra a auga, o tubo de vapor para dar saída a este, a válvula de seguridade que permite a saída do vapor cando se acada unha presión excesiva, e un tubo de nivel para controlar a cantidade de auga.

Compás de declinación ou compás mariño

Francisco Mrnz. Maestro instrumentario por SM en el Ars. de la Carraca

Instituto de Ourense [
Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Construída no ano 1786

Diámetro: 25 cm; altura: 50 cm.

Instrumento de orientación que consiste nunha caixa cilíndrica de cobre que contén unha agulla magnética que ten a propiedade de orientarse na dirección N - S. Debaixo da agulla, sobre un disco de papel, está trazada unha rosa ou estrela de 32 radios que marcan os oito rumbos principais dos ventos, os semirrumbos e os cuartos.

Oscila libremente sobre un portante metálico que vai fixo sobre un pé torneado de madeira, con asento circular. Arredor do compás, gravado sobre o metal da caixa, lese:

Francisco Mrnz. Maestro instrumentario por SM en el Ars. de la Carraca. Año de 1786

Compás de declinación, tamén chamado compás de variación ou compás mariño, que ten por obxecto dirixir a derrota dos buques.

Os compases ían colocados na popa dos buques, nunha caixa chamada bitácora. Para dirixir o buque co compás investígase primeiro sobre unha carta mariña o derroteiro que este debe seguir para chegar a destino; entón, fixa a vista no compás, o timonel fai xira-la caña do timón ata que o rumbo determinado, sinalado sobre a rosa, coincida coa "liña da fe" [raia marcada na parede interior da caixa metálica e dirixida no sentido da quilla do buque].

Compás mariño ou de declinación

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1871-1872

Caixa de 12x12x12 cm.

Magnetismo

Compás de inclinación

«Deleuil» PARIS

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recibido en 1870 procedente da extinguida Escola de Náutica

Caixa: 26,2 x 26,2 cm; altura: 34,5 cm.

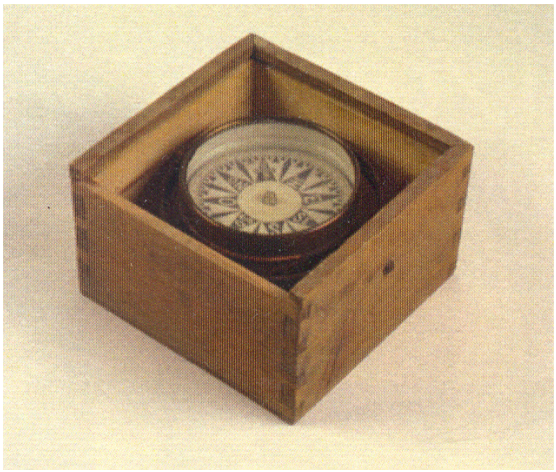
O compás de inclinación, construído enteiramente en cobre, componse dun círculo horizontal graduado colocado sobre unha trepia de pés regulábeis, para conseguir unha perfecta nivelación. Sobre o círculo horizontal pode xirar unha prancha metálica rectangular que soporta, mediante catro columnas, a armadura na que vai montado un círculo graduado vertical, que permite medir a inclinación. A agulla oscila sobre un eixe horizontal situado no centro do portante.

O compás está protexido por unha caixa de madeira coa parte frontal e posterior de vidro, con apertura frontal.

Os compases de inclinación utilizábanse para medir a inclinación magnética. O ángulo I´ que fai a agulla de declinación cunha horizontal situada segundo un acimut calquera w , garda coa inclinación absoluta I a relación tg I´= tg I x 1/cos w

Para observar a inclinación princípiase por determinar o meridiano magnético, para o que se xira a prancha horizontal sobre o círculo graduado ata que a agulla queda vertical, posición na que esta está nun plano perpendicular ao meridiano magnético. Facendo xirar de seguido 90º a prancha horizontal, queda o plano do círculo vertical no meridiano magnético. O ángulo que forma entonces a agulla co diámetro horizontal é o ángulo de inclinación.

Compás mariño ou de declinación



Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

21 x 21,5 x 13,7 cm

Magnetita natural montada sobre portante

Instituto de Pontevedra [Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollido no inventario de 1861 cun custe de 320 rs. vn.

Base: 32 x 19 cm; altura: 46 cm.

O imán natural é un mineral coñecido como magnetita, un tetraóxido dobre de ferro(II) e ferro (III), que ten propiedades magnéticas: atraer o ferro e algúns outros metais como o níquel, o cobalto e o cromo.

A magnetita mide 11x9x14 cm, e está abrazada por cintas de latón e ferro doce, montada sobre un portante vertical de madeira.

Nas caras que corresponden aos polos do imán hai dúas pranchas de ferro doce que terminan en cadanseu talón macizo. Sen esta armadura os imáns naturais son moi febles, pero armados poden ir sostendo pesos cada vez maiores.

Imán natural

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

Base: 19 x 12 cm; altura: 34 cm; caixa magnetita: 4 x 6 x 6 cm.

Imáns naturais

Instituto de Ourense [Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Mercados en 1855

20 x 2 x 0,7 cm.

Dous exemplares de imán, de forma rectangular, un deles pintado parcialmente de vermello. Cada un dos imáns ten gravada a inicial dos polos nos seus extremos: N - S

Gárdanse no interior dunha caixa de madeira, con asa, xunto con 3 pequenos anacos de ferro.

Electricidade estática

Balanza de torsión de Coulomb

«The Cambridge scientific instruments» ENGLAND

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollida no inventario de 1861

Diámetro: 27 cm; altura: 61 cm

Consta dun recipiente cilíndrico de vidro que leva perimetralmente unha cinta graduada. Unha longa agulla de goma laca, rematada nun disco de folla de ouro, sotense horizontalmente no medio do vaso mediante un fío delgado de prata que atravesa un tubo oco vertical colocado sobre a tapa do recipiente. O fío está fixo sobre un botón que forma corpo cun tambor metálico móbil que pecha o tubo vertical, e que xira sobre outro tambor fixo. Ambos están graduados nos bordes, formando un micrómetro. Un bóla metálica aillada, que pode retirarse, mantense nunha posición fixa.

Este aparello foi utilizado por Coulomb para estudar as leis das atraccións e repulsións eléctricas, forzas proporcionais ao produto das cargas e inversamente proporcionais ao cadrado da distancia entre estas.

Despois de por en contacto o disco da agulla coa bóla, Coulomb retirou esta e electrizouna, observando ao volver a introducila unha repulsión que facía xirar o disco 36º, posición na que se equilibraban a forza de torsión e a de repulsión. Por medio do tambor reduciu esta distancia á metade, comprobando que o ángulo de torsión era 146º, catro veces maior, ou nove veces maior se a distancia se reducía a 1/3.

Electricidade estática

Cilindros para a electrización por influenza

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollidos no inventario de 1861

Diámetro base: 20,5 cm; longo: 49 cm

Cilindros de latón, ocos e aillados, que orixinalmente dispuñan, en cada un dos seus extremos, dun penduliño eléctrico. Utilizábanse para demostrar a electrización por influencia: colocándoos a unha certa distancia dun dos conductores da máquina eléctrica, os dous péndulos de sabugueiro diverxían instantaneamente. Permitían tamén comprobar que a electricidade se acumula nas superficies externas dos conductores e nas superficies curvas en maior medida.

Cilindros para a electrización por influenza

Instituto de A Coruña [Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollidos no inventario de 1865

Longo: 49 cm; diámetro: 6,5 cm.

Cilindros de latón, ocos, de extremos redondeados, montados horizontalmente sobre un pé de vidro illante. O asento das pezas é de madeira, de forma circular.

Cilindro para a electrización por influenza

Instituto de Ourense [Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollido no inventario de 1861

Diámetro base: 12 cm; altura: 45 cm.

O asento do pé illante é de ferro, de forma circular.

Electricidade estática

Electroscopio de láminas de ouro

Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Algún dos exemplares está recollido no inventario de 1865

Diámetro: 19 cm; altura: 39 cm.

Aparello formado por un frasco de vidro de boca ancha que descansa sobre un prato de latón. A boca está pechada por un tapón metálico que comunica, no interior do frasco, con dúas laminiñas de ouro batido moi finas [faltan] e, no extremo exterior, cunha pequena bóla que facilita o contacto eléctrico [falta]. No interior, en extremos diametrais, sitúanse dúas variñas metálicas que permiten descargar as follas de ouro cando diverxen demasiado, e antes de que toquen as paredes.

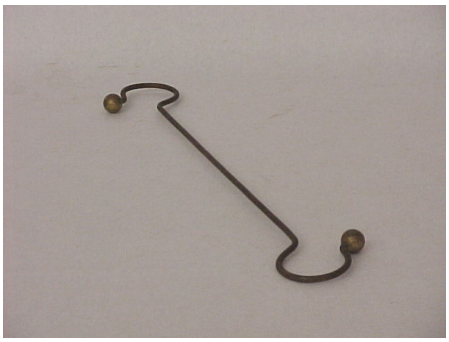
Estes aparellos, idea de Bennet, utilizábanse para comprobar se un corpo estaba electrizado e para comprobar, nese caso, se a electricidade era positiva ou negativa. A máis mínima electrización das laminiñas de ouro facía que estas se separaran, ao repelerse mutuamente, diverxendo notabelmente pola súa lixeireza. Para que funcionase o mellor posíbel, era aconsellábel introducir un desecante, como o cloruro de calcio, no interior do frasco.

Dobre gancho metálico para probas de electrostática

Instituto de A Coruña [Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

Lonxitude: 44 cm.



Variña de latón rematada en forma de gancho en cada un dos seus extremos. Os ganchos, á súa vez, rematan en esferiñas do mesmo metal. Utilizado nas experiencias de electrostática como condutor.

Cilindro para a electrización por influenza

Instituto de Pontevedra [Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollido no inventario de 1861, cun custe de 152 rs. a parella

Lonxitude: 38 cm; diámetro base: 16,5 cm; altura: 40 cm.

Esferas de Coulomb e hemisferios móbiles de Biot

Instituto de A Coruña [Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Algún dos exemplares está ecollido no inventario de 1865

Lonxitude: 27 cm (hemisferios); diámetro esferas: 8,5-10 cm; altura: 43,5-46 cm.

Esferas de latón, ocas, abertas no polo superior. Están montadas sobre un pé de vidro illante que descansa sobre un asento circular de madeira. Unha delas ten base circular de madeira e a outra base circular de metal. Os hemisferios móbiles están construídos en latón, sostidos por mangos illantes de vidro [un deles perdeu o mango].

As esferas de Coulomb empregábanse para demostrar que a carga eléctrica se distribúe sobre a superficie externa dunha esfera conductora, pero non se acumula no interior. Usando unha esfera de proba compróbase que, ao tocar no interior e levar a esfera a un péndulo de sabugueiro, este non se move. Os hemisferios móbiles de Biot tamén permiten demostrar que a electricidade se distribúe sobre a superficie externa dunha esfera conductora. Se se cubre a esfera unha vez electrizada cos dous hemisferios, e estes se retiran bruscamente, compróbase que están eslectrizados, mentras que a esfera perdeu a súa propiedade atractiva.

Esfera de Coulomb

Instituto de Pontevedra [Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollida no inventario de 1861 cun custe de 76 rs. vn.

Diámetro base: 10 cm; altura: 42 cm.

O pé illante asenta sobre unha base circular de latón

Esfera de Coulomb

Instituto de Ourense
[Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollida no inventario de 1861

Diámetro base: 11 cm; altura: 47 cm.

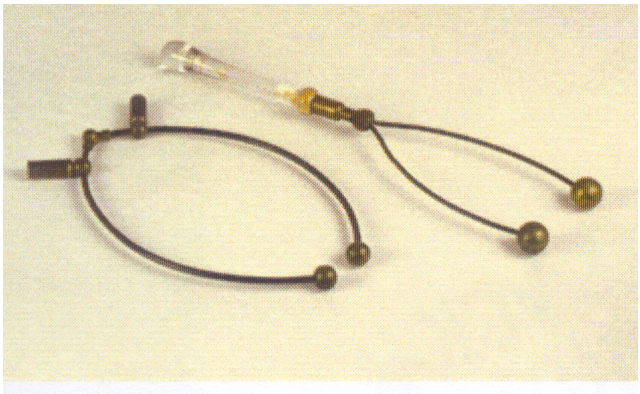
Esfera de Coulomb

Instituto de Santiago
[Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercada no curso 1862-63

Diámetro esfera: 10 cm; altura total: 42 cm

Electricidade estática



Excitadores con mangos de vidro

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Un deles recollido no inventario de 1861

45 x 30 cm

Arcos de latón ou cobre terminados en bólas e unidos mediante unha bisagra, provistos de mangos aillantes de vidro. Empréganse para descargar condensadores, disipando a enerxía eléctrica.

Aplicando unha das bólas a unha das armaduras do condensador e aproximando a outra á segunda armadura, prodúcese unha descarga instantánea mediante unha forte chispa. A descarga lenta consíguese comunicando alternativamente cada unha das armaduras coa terra.

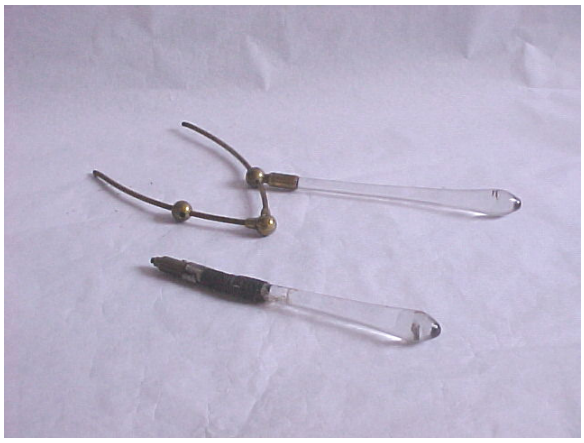
Excitadores con mangos de vidro

Instituto de A Coruña [Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

32 x 50 cm, medida aproximada.

Un dos mangos está solto e faltan as esferiñas dos extremos do excitador.



Excitador simple, sen mangos illantes

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercado no curso 1871-1872

Lonxitude brazo articulado: 20 cm

Formado por dúas barras de latón lixeiramente curvas articuladas por un dos seus extremos. Utilizábase para descargar pequenos condensadores instantaneamente.

Electricidade estática

Botella de Leyden para repique ou campanario eléctrico

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercada no curso 1864-1865

Diámetro: 9 cm; altura: 31 cm

As botellas de Leyden son condensadores eléctricos que acumulan electricidade. O dieléctrico está constituído polas paredes de vidro do frasco e as armadura interior e exterior por follas metálicas aplicadas ás paredes. A interna está en contacto coa campá. As botellas de repique utilizábanse cun péndulo eléctrico que tiña outra campá, esta en contacto coa armadura exterior. O péndulo electrizábase cando se aproximaba a unha das campás, sendo repelido ata bater na outra que o electrizaba e repelía de novo provocando o repique.

Tallo illante

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Doazón da Universidade de Santiago no curso 1862-63

Diámetro aproximado: 35 cm.

Superficie circular de madeira [atacada pola couza], sostida a baixa altura por tres pés de vidro macizo. Empregábase no gabinete para a realización de experiencias eléctricas que requerisen un illamento da terra.

Electricidade estática

Botella de Leyden

Instituto de Pontevedra [Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollida no inventario de 1861

Diámetro: 8,5 cm; altura: 21,5 cm

Botella de vidro, de boca estreita, que ten a parede exterior recuberta de papel metálico de estaño ata case os ombreiros. No interior da botella dispóñense papeis de ouro en anacos pequenos. Unha variña metálica axusta no interior atravesando unha cortiza que a pecha.

As botellas de Leyden son condensadores eléctricos, nome que reciben os instrumentos destinados a acumular en superficies relativamente pequenas, cantidades considerábeis de electricidade.

As botellas de Leyden foron utilizadas por primeira vez nesta cidade, descubertas polo holandés Musschenbroek [ou polo seu discípulo Cuneus] en 1746. Aínda que el colocou [casualmente] auga no interior da botella, axiña outros investigadores a substituíron por pequenos anacos de follas de estaño, cobre ou ouro. Tamén a parte externa da botella -na que Musschenbroek só puxo a man-, foi recuberta axiña cunha folla de estaño.

Botella de Leyden para repique ou campanario eléctrico

Instituto de Pontevedra
[Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollida no inventario de 1861 cun custe de 30,14 rs.

Base: 34x14 cm; altura: 46 cm

Permite comprobar que as armaduras dunha botella de Leyden están cargadas con fluídos contrarios. A armadura externa está conectada coas campás dos pés fixos, mentras que a armadura interior comunica coa campá superior.

Os péndulos [faltan] electrízanse cando se aproximan a calquera das dúas campás, sendo repelidos nese mesmo momento. De seguido, as boliñas son atraídas pola outra campá ata chocar con ela [o que proba que posúe carga de signo contrario]. As atraccións e repulsións continúan despois ata que se descarga a botella.

Electricidade estática

Máquina eléctrica de Ramsden ou de disco

«Pixii» PARIS

Instituto de Ourense [Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollida no inventario de 1861

Mesa: 120 x 82 cm; altura: 170 cm.

Máquina formada por un disco de vidro de 70 cm. de diámetro [falta], que xira entre dous pares de almofadiñas de crina, sostidas por un portante que fixa o eixo do disco e a manivela para movelo. O disco e o portante van montados sobre unha mesa de madeira, na que encastran catro pés illantes que soportan dous conductores eléctricos -grandes tubos cilíndricos de latón- colocados paralelamente ao eixo de xiro do disco. Os condutores rematan en cadanseu peine curvo, con formas que se adaptan á do disco para recoller a electricidade xerada.

As máquinas eléctricas son instrumentos destinados a producir electricidade mediante un traballo mecánico. Nas de frotamento obtense a electricidade por frotamento sobre un corpo mal conductor: neste caso, as almofadas de coiro recheas de crina fregan sobre un disco de vidro que xira.

Por frotamento do disco de vidro coas almofadas, prodúcese sobre estas carga negativa que marcha ao chan mediante unha cadea pendente dos montantes. Sobre o disco prodúcese a carga positiva que, ao pasar frente ás puntas dos peines descompón o seu fluído neutro, atrae o negativo e repele o positivo; mais a electricidade acumulada nas puntas invade por último o disco e neutraliza o seu fluído positivo, quedando cargados positivamente os grandes conductores metálicos.

Esta máquina empregouse nos gabinetes de Física dende 1768 e podía suministrar grandes cantidades de electricidade.

Máquina eléctrica de Ramsden ou de disco

«Deleuil» PARIS

Seminario Conciliar de Santiago

Mercada en decembro de 1855

Mesa: 83x54x68 cm; diámetro disco: 48 cm.

Electricidade estática

Pistoliña de Volta

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Mercada no curso 1862-63.

Diámetro: 5 cm; altura: 10 cm.

A pistoliña consiste nunha pequena botella de folla de lata vernizada. Dentro dela introdúcense dous volúmes de hidróxeno e un de osíxeno, pechando axiña os frascos cun tapón de cortiza.

Na parede lateral das botellas hai un tubiño polo que penetra un tubo de vidro e, dentro deste e pegada, unha variña metálica rematada en dúas pequenas bólas; unha queda no exterior e outra no interior da botella. O obxecto do tubo de vidro é illar a variña metálica do resto da botella.

Estes pequenos aparellos utilizábanse para demostrar os efectos químicos da chispa eléctrica. Unha vez chea a botella cos gases, collíaese coa man e achegábase a unha máquina eléctrica. Electrizada por influenza a variña metálica, producíase o salto dunha chispa dende a máquina ata a bóliña exterior e, instantaneamente, outra entre a bóla interior e a parede da botella. Esta chispa provoca a combinación do hidróxeno co osíxeno con gran desprendemento de calor. O vapor de auga resultante adquire tal forza expansiva que despide o tapón cunha detonación semellante á dun pistoletazo.

Botellas de armaduras móbiles ou de Franklin

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollidas no inventario de 1861

Diámetro máximo: 13 cm; altura: 28 cm

Formadas por un vaso metálico externo no que encaixa interiormente un vaso de vidro no que, á súa vez, encaixa interiormente outro vaso metálico. Este último é pechado e foco, cun gancho superior.

As botellas de Franklin son condensadores eléctricos que se empregan para acumular electricidade. O dieléctrico está constituído polas paredes de vidro delgado dun frasco. A diferencia das botellas de Leyden comúns, teñen a particularidade de ser desmontábeis.

Electricidade estática

Bateria eléctrica de catro botellas

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollida no inventario de 1861

Caixa: 22 x 22 cm; altura: 24 cm

Batería formada pola unión de catro botellas de Leyden. As armaduras exteriores comunícanse mediante o papel de estaño que recubre interiormente a caixa, e as interiores mediante as variñas metálicas que engarzan na bóla central. Para cargar a batería comunícase unha máquina eléctrica coas armaduras interiores, e as exteriores coa terra.

Utilizábanse en experiencias de cátedra que cubrían efectos fisiolóxicos, caloríficos, luminosos ou químicos da electricidade.

Bateria eléctrica de seis bocais

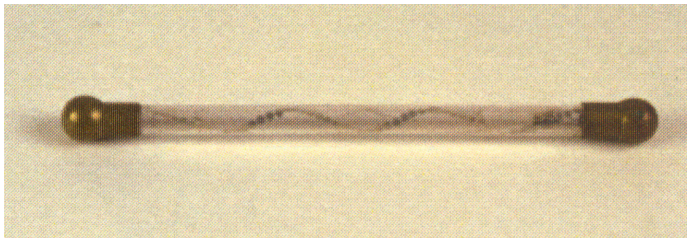
Instituto de Ourense [Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollida no inventario de 1861

Caixa: 50 x 35 cm.

Batería formada pola unión de seis bocais, frascos de boca ancha que permiten aplicar á súa cara interior unha folla de estaño.

Electricidade estática



Tubo chispeante ou escintilante

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861

Diámetro: 2 cm; lonxitude: 35 cm

Tubo oco, de vidro, que leva adherido ás paredes interiores unha cinta continua de papel metálico envolvido en espiral. O tubo está pechado con pezas metálicas, unha delas c un gancho para favorecer o salto da chispa eléctrica dende unha máquina eléctrica cando se carga.

Reproduce a imaxe dun lóstrego, forzando o salto da chispa eléctrica entre as tiras de papel metálico próximas. Aínda que os saltos de chispa son sucesivos, o noso ollo apréciaos case simultaneamente.

Tubo chispeante ou escintilante

Instituto de Ourense [Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollido no inventario de 1861

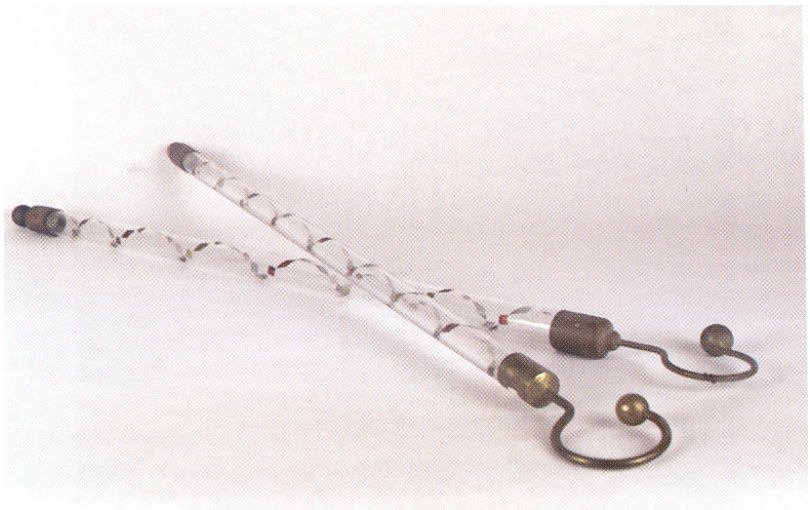
Lonxitude: 113 cm; diámetro: 2,5 cm.

Tubos chispeantes ou escintilantes

Instituto de Santiago [Na actualidade no no IES «Xelmírez I»]

Un deles mercado no curso 1862-63.

Lonxitude: 50 cm; diámetro: 2,5 cm.



Pila de Volta en columna

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollida no inventario de 1861

Diámetro base: 13 cm; diámetro discos: 4cm; altura: 38 cm

Dase o nome xenérico de pilas aos xeradores de electricidade que transforman a enerxía desenvolvida nas reaccións químicas. A pila seca disposta en columna foi o primeiro aparello deste xénero.

A pila de Volta está constituída por unha serie de parellas de discos de cinc e cobre, separadas por un pano ou cartón humedecido con auga acidulada. Este dispositivo constitúe unha columna cilíndrica ou pila, de aí o seu nome. Ao unir cun arame os discos metálicos dos extremos, os polos ou reóforos da pila, obsérvase que se produce unha corrente eléctrica. A pila semella composta por catorce pares.

En 1780 o italiano Galvani, médico e profesor de anatomía, descubriu o que deu en chamar «electricidade animal»: observou que cando colgaba as patas dunha ra disecada mediante ganchos de cobre nos ferros do balcón, a ra sufría espasmos. Decatouse de que isto ocorría cando o músculo tocaba dous metais distintos. O seu compatriota Volta, despois de reproducir numerosas veces os experimentos de Galvani, foi quen, en 1800, de construír o primeiro dispositivo químico xerador de electricidade, a primeira pila, que recibiu o nome de *pila de Volta*. Co novo descubrimento obtíñase unha corrente continua e suficientemente estábel.

Pila de Volta en columna

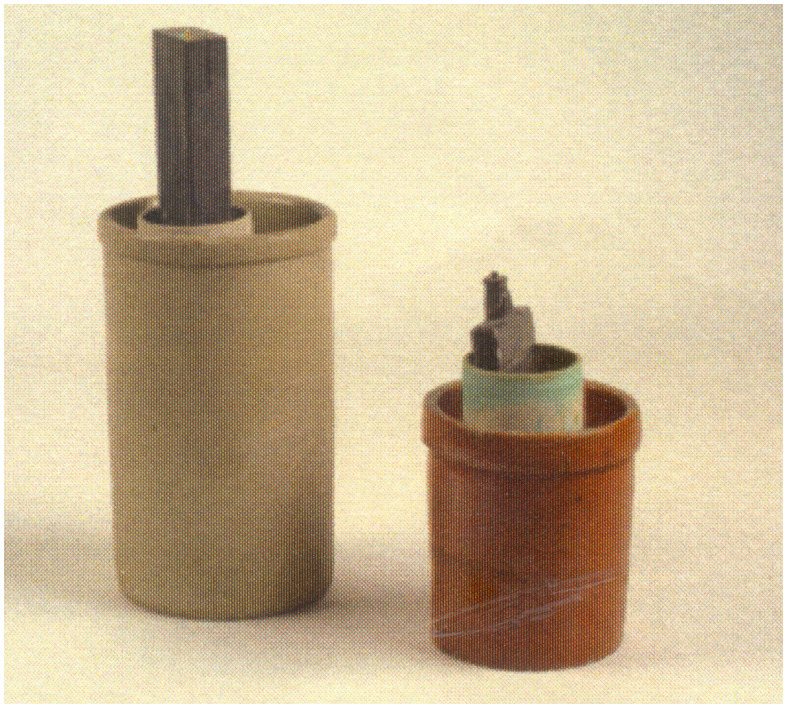
Instituto de A Coruña
[Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollida no inventario de 1865

Diámetro base: 11 cm; altura: 40 cm.

A pila semella composta por 12 pares.

Electricidade dinámica. Electroquímica



Pilas Bunsen

Cinco *«E. Ducretet & Cie» PARIS* e un «*Deleuil» PARIS*

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Algunha delas xa está recollida no inventario de 1861

6 exemplares. Diámetros: 12 e 13,5 cm; alturas: 14 e 23 cm

Estas pilas constan dun vaso cerámico que contén, no seu interior, un cilindro de zinc, foco, que esta cortado ao longo e contén, á súa vez, outro cilindro cerámico, posiibelmente un vaso poroso de biscoito de porcelana. Dentro deste cilindro sitúase un prisma formado por unha mestura de cok e ulla graxa calcinados nun molde.

No interior do vaso, por fóra do cilindro de cinc, introdúcese auga acidulada con sulfúrico (10%), ata cerca dun centímetro do borde, e dentro do vaso de biscoito de porcelana ácido nítrico do comercio, ata a mesma altura. O cilindro de zinc e o carbón deben levar os seus correspondentes polos, este último de cobre.

As pilas utilizábanse nos gabinetes de Física en múltiples experiencias. As tipo Bunsen eran imprescindíbeis para poñer en funcionamento os arcos voltaicos das lanternas de proxección, xa que estas requirían duns 90 voltios durante moito tempo. Outros usos tiñan relación con aspectos físicos, mecánicos, fisiolóxicos (coma a conmoción das articulacións dos animais) ou químicos (descomposición do ácido carbónico, amoníaco, etc…).

As pilas Bunsen utilízanse dende 1843 e con elas se fixeron os primeiros ensaios para producir luz eléctrica, como o realizado por Antonio Casares na universidade de Santiago o 2 de abril de 1851.

Galvanómetro de Nobili

«Fabre et Cie. Succ de Pixii» PARIS

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Recollido no inventario de 1861.

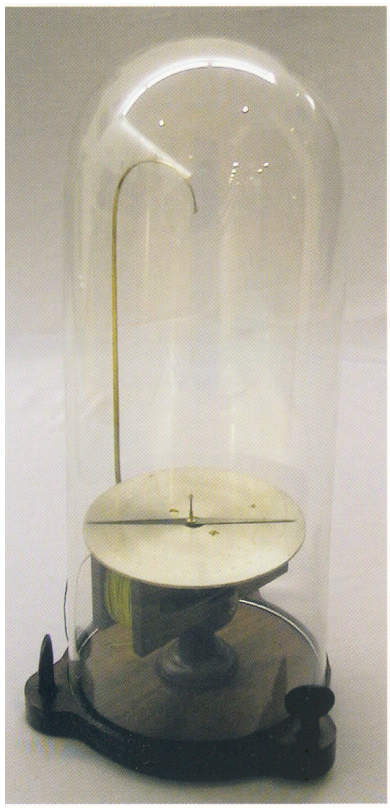
Diámetro: 10 cm; altura: 33 cm

Sobre unha base circular de madeira, nivelábel, asenta un portante do que pende unha dobre agulla magnética [fío roto]. A agulla inferior atópase no interior dun carrete de fío de cobre que ten os extremos conectados a dous bornes externos. O conxunto pechábase nunha campá de vidro para evitar que fose afectado polas corrente de aire e a oxidación [falta].

O efecto do carrete de fío conductor é multiplicador: multiplica polo número de espiras o efecto que unha soa delas fai sobre a agulla.

Os galvanómetros miden a intensidade da corrente eléctrica por medio do efecto dun carrete multiplicador sobre unha agulla magnética pendurada dun fío e situada no seu interior. No de Nobili, a agulla magnética é solidaria con outra [agullas astáticas] situada fóra do carrete, que indica o grao de xiro nun círculo graduado. Este ángulo é proporcional á corrente que está a circular. As dúas agullas teñen o obxecto de minimizar a acción da Terra sobre elas, o que se consegue enfrontando os seus polos.

O nome de galvanómetros xorde porque no século XIX chamóuselles correntes galvánicas ás corrente eléctricas. Son os antecesores dos actuais amperímetros e voltímetros.



Galvanómetro de Nobili

«Deleuil» PARIS

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Doazón da Universidade de Santiago no curso 1862-1863

Diámetro: 11 cm; altura: 37 cm.

Electricidade dinámica

Máquina magneto-eléctrica de Clarke

Instituto de A Coruña [Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollida no inventario de 1865

Base: 31 x 18 cm; altura: 38,5 cm

A máquina de Clarke está formada por un imán fixo formado por catro ferraduras, sostido por un soporte de madeira. En fronte dos polos do feixe magnético sitúanse dous carretes con núcleo de ferro doce, rodeados en sentido inverso por un único fío. Unha placa de ferro une os dous carretes formando un poderoso electroimán.

Por medio dun volante cun manubrio e unha engrenaxe, comunícase ao electroimán un rápido xiro de rotación sobre un eixe horizontal de modo que, en cada rotación, imánase e desimánase dúas veces. Polos fíos dos carretes corren polo tanto correntes de indución.

Instrumento destinado a producir corrente eléctica por indución. Neste caso o indutor é un iman permanente.

Coa máquina de Clarke prodúcense todos os efectos dos electromotores ordinarios, pero a un grao de tensión moi superior ao das pilas. Con certas combinacións pódense producir conmocións violentas, chispas, efectos caloríficos e descomposicións químicas.

Pixii en 1832 fixo a primeira máquina desta clase, pero nela o imán era móbil.

Bobina de inducción ou Carrete de Ruhmkorff

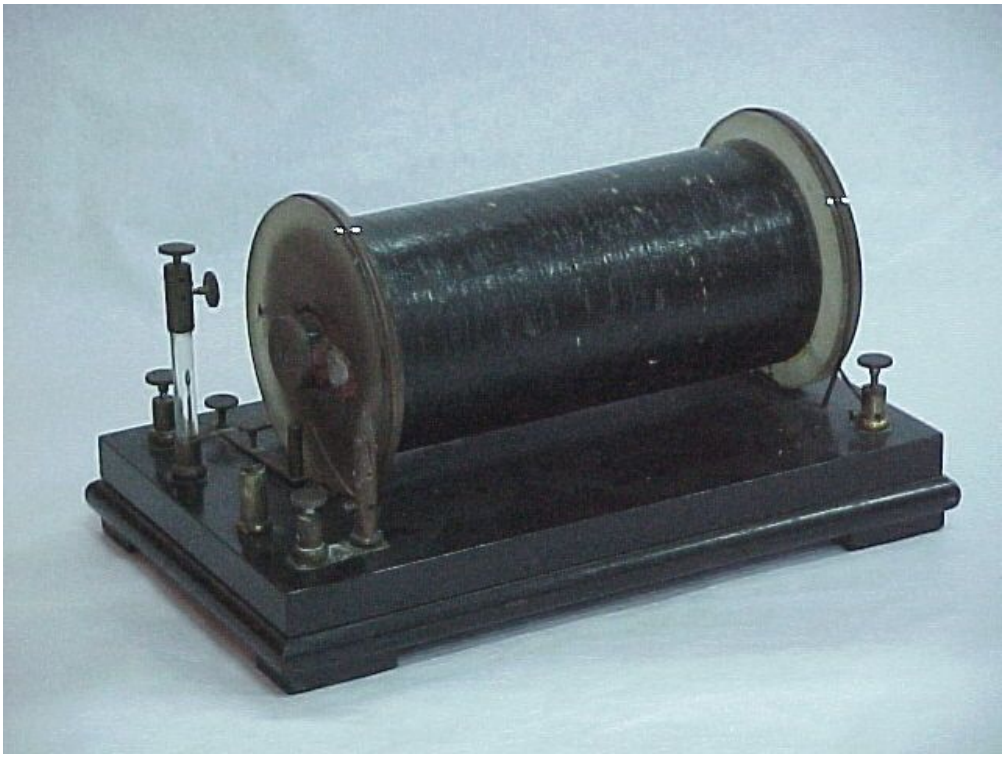
Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercada no curso 1864-1865.

Base: 34 x 21 cm; altura: 18; diámetro: 10 cm

Os carretes de Ruhmkorff consisten nun electroimán formado por un núcleo de arames de ferro doce arredor do que se envolve un fío groso de cobre, o inductor, duns 50 metros de longo e duns 2 mm de diámetro. Rodeando a este disponse un circuíto secundario de fío máis fino que chega a medir varios quilómetros (duns 0,25 mm). Cada arame está recuberto de seda e cada espira aillada da seguinte cunha capa de goma laca fundida. Nos extremos da bobina leva unhas tapas de vidro, aillantes.

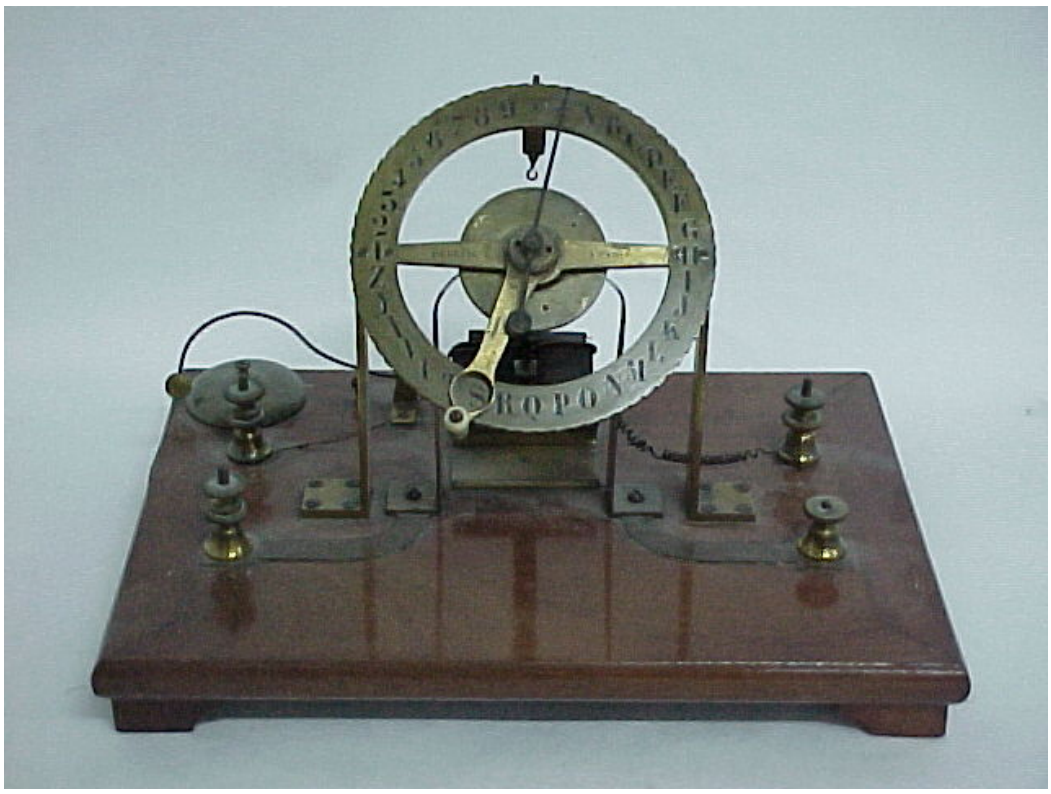
O carrete está montado sobre base de madeira rectangular e leva interruptor de martelo. Monta unha regra frontal metálica, con bornes nos extremos, e outra regra trasnvesal.



Este instrumento é un transformador de corrente contínua en alterna. Ao principio empregábase como unha batería eléctrica poderosa en experiencias de cátedra máis curiosas que prácticas: efectos fisiolóxicos, caloríficos, químicos, luminosos ou mecánicos da corrente. Cara finais do século XIX converteuse nun instrumento básico para a Física moderna da época: producción de raios X e emisión das oscilacións eléctricas que se empregaban na telegrafía sen fíos.

Nos carretes, a corrente que circula polo aramio groso só actúa por inducción sobre o delgado ao comezo ou remate da súa circulación, polo que é preciso que a circulación se interrumpa frecuentemente. Neste carrete ese efecto conséguese mediante un martelo oscilante.

Electricidade dinámica



Telégrafos de cadrante de Breguet (2 estacións)

«Deleuil» PARIS

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercados no curso 1864-1865

Base: 32 x 22 cm; altura: 26 cm

O manipulador consta dun cadrante horizontal con 25 letras e un signo + chamado final. Percorre as divisións do cadrante un manubrio que contacta alternativamente por rozamento, diante de cada letra. A transmisión dunha letra realízase xirando no sentido da numeración do manubrio de forma que a corrente sexa interceptada e establecida un número determinado de veces, sofrindo o electro-imán do receptor outras tantas desimanacións e imanacións.

O receptor vai montado sobre o propio cadrante do manipulador, percorrido por unha agulla. O movemento desta é debido a acción dun electro-imán horizontal situado na parte posterior do cadrante.

Aparello de demostración, con marcado carácter didáctico, que reflicte os principios nos que se fundamenta o telégrafo eléctrico. Basea o seu funcionamento en que a barra dun electro-imán de ferro doce imánase moi rapidamente cando o atravesa a electricidade, e desimánase tamén instantaneamente ao cesar a corrente.

O telégrafo de cadrante usa letras en vez de signos extraños, pero non deixa constancia escrita. Unha estación telegráfica está formada por unha pila, un ou varios fíos conductores, un manipulador e un receptor.

Meteoroloxía e climatoloxía

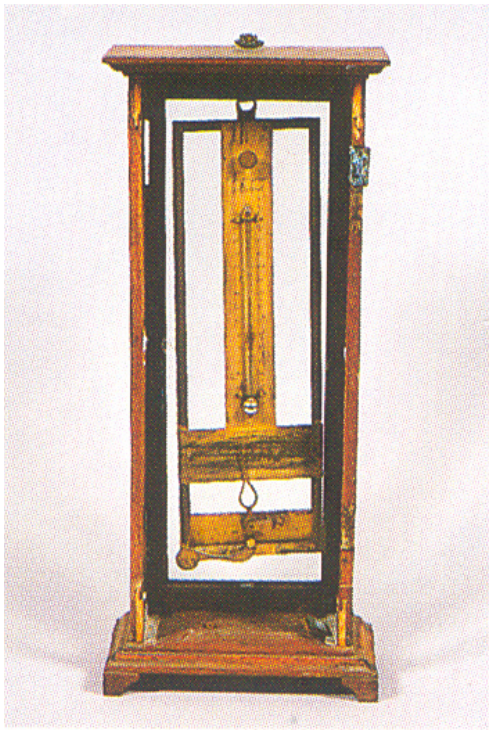
Higrómetro de cabelo (ou de Saussure)

Mercado a *«Deleuil Opticien» PARIS*

Seminario Conciliar de Santiago

Mercado en decembro de 1855

Caixa: 14,5x7x35cm; higrómetro: 8x25 cm.



Consiste nun bastidor de cobre sobre o que se coloca, tenso, un cabelo humano. Un dos extremos comunica mediante unha polea cunha agulla que se move nun cadrante graduado entre os valores 0 e 100. Este modelo incorpora un termómetro.

Os higrómetros teñen por obxecto determinar a cantidade de vapor de auga contido na atmósfera. Os cabelos desengraxados alónganse coa humidade e acúrtanse coa seca.

Xeografía, xeodesia e astronomía

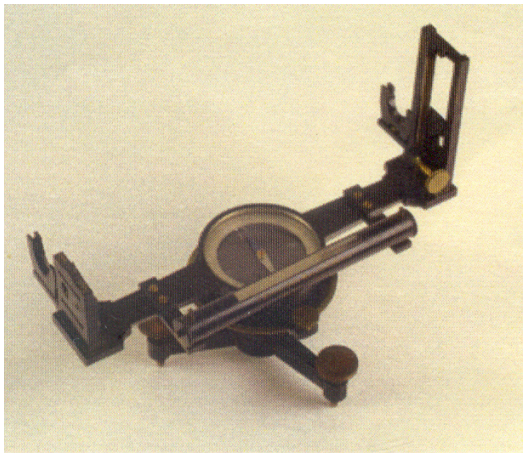
Eclímetro de pínulas

«Joaquín Linares - Óptico» MADRID

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado no curso 1868 - 1869

31 x 24 cm; altura: 16 cm



Con este instrumento obtense unha nivelación que se deduce da pendente por cento dunha visual paralela no plano vertical á liña que une os puntos do terreo. Consta dun compás e dunha regra con nivel de aire e parafusos de correción, que ten nos extremos bastidores verticais con ventás con pínulas, unha delas móbil. A lectura da altura do retículo móbil con respecto ao fixo, dános a pendente ou desnivel vertical que hai en cada cen unidades de distancia horizontal.

Laboratorios de Química

Frascos de Woolf de dúas e tres bocas, con e sen tubuladura

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

No curso 1864-65 mercáronse 4 frascos de 2 bocas de un litro e 2 de dous litros, ademais de 6 de tres bocas -3 de un litro e 3 de dous-. Nos anos posteriores realizáronse outras compras.

Consérvanse 9 exemplares de diversos tamaños correspondentes aos primeiros anos (5 de tres bocas sen tubuladura, 2 de tres bocas con tubuladura, e 2 de dúas bocas)

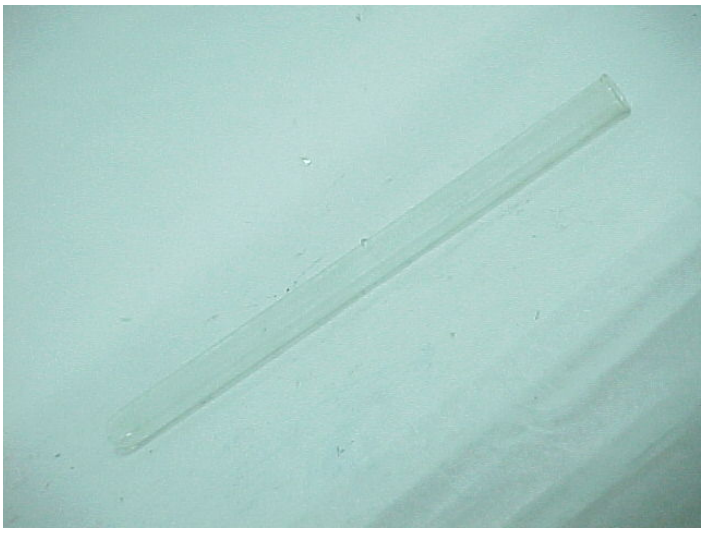
Son frascos de vidro tipo Bohemia, de forma cilíndrica, con bocas circulares aliñeadas na parte superior que se prolongan en pequenas tubuladuras cilíndricas.

A combinación en serie de varios destes frascos coñécese como aparello de Woolf, montaxe moi empregada na recollida de gases e, especialmente, na súa purificación. O gas obtido na retorta ou no matraz comínicase polo tubo de desprendimento a unha das bocas do bote de Woolf, na boca central leva un tubo de seguridade, e na outra boca un tubo de comunicación co seguinte bote, ata unha serie de tres.

Os botes de Woolf utilizábanse moi frecuentemente no laboratorio para lavar gases e para preparar disolucións dos mesmos. A combinación en serie de varios deles, no chamado aparello de Woolf, permite forzar a disolución de certos gases, xa que a montaxe non deixa escapar nengunha burbulla e o que non se didolve nun frasco pasa na súa totalidade ao seguinte. Os botes de Woolf tamén se utilizan por separado; por exemplo na obtención de osíxeno por calcinación de bióxido de manganeso, proceso no que se obriga a pasar a corrente de gas procedente da retorta, por un frasco de Woolf a medio encher dunha disolución de potasa, para purificar o osíxeno de todo o ácido carbónico.

Os frascos de dúas bocas utilizábanse como recipientes terminais nas montaxes en serie ou en operacións nas que non se requería o uso de tubos de seguridade. Unha destas prácticas era a obtención de fósforo nunha retorta de barro a partir de catro partes de fosfato ácido de cal e unha de carbón pulverizado. Aplicando calor, e pasadas as catro primeiras horas, o fósforo empezaba a condensar na auga do primeiro frasco, comunicado directamente co segundo.

Química. Material de laboratorio



Campá graduada forma bureta

«Thurneyssen» PARIS

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercada, posibelmente, no curso 1869-1870

Lonxitude: 35 cm; diámetro: 2,5 cm

Trátase dun tubo cilíndrico de vidro, pechado nun dos seus extremos, graduado ao longo con divisións cada 1/10 unidades. Ten capacidade para 100 cc segundo inscrición sobre o vidro.

Empregábanse para a recollida dos gases producidos nas reaccións químicas. Sobre a cuba hidroneumática ou recipiente con auga ponse a campá invertida, tamén chea, introducindo pola súa base o extremo do tubo de desprendimento para ir recollendo os gases da reacción

6 frascos de Woolf de tres bocas e 1 de dúas bocas con tubuladura

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Realizáronse varias mercas entre o curso 1862-63 e o 1894-95

Tamaños variados

Unha das experiencias máis reproducidas no laboratorio da cátedra utilizando o aparello de Woolf era a disolución do amoniaco. Obtíñase nunha retorta por mestura de cal apagada e unha sal de amonio, e guiábase mediante unha alongadeira ata o primeiro frasco de Woolf, con pouca auga, chamado de loción. O gas pasaba despois aos seguintes frascos, cheos ata os tres cuartos de auga, na que se disolvía elevando a súa temperatura, polo que era preciso refrixeralos.

Copa cónica graduada

«Vda. de Aramburu» MADRID

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Segunda metade do século XIX

Diámetro boca: 8,5 cm; altura: 16,2 cm

Copa de vidro graduada, de base circular e forma cónica, case sen pé diferenciado e cunha canle ou picho no borde da boca para facilitar o baleirado. A gradación vai marcada sobre o propio vidro, así coma a capacidade máxima, que é de 250 g.

Utilizábanse para conter os reactivos usados no laboratorio, unha vez preparados ou retirados dos seus frascos orixinais, e para a medida, en peso, de líquidos de densidade coñecida.

Copas cónicas graduadas

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Segunda metade do século XIX

5 exemplares. Diámetro boca: 8-16 cm; altura: 14-25 cm.

De distintas capacidades que levan gravadas sobre o vidro: 1000 cc, dúas de 500 cc, 125 g e 250 *grames*. Aínda que non teñen marca do fabricante, a últimas das citadas é de procedencia francesa.

Utilizábanse habitualmente no laboratorio, e dende antigo. De feito, o instituto de Lugo realizou no curso 1854-1865 a compra de seis pezas de dúas onzas, seis de catro onzas e dúas de media onza. Unha onza equivale a oito dracmas, e supón 28g e 716 mg.

6 copas cónicas graduadas

Instituto de Santiago [Na actualidade no IES «Xelmírez I»]

Realizáronse numerosas mercas entre os cursos 1863-64 e 1924-25

Copas de vidro, forma cónica, de capacidades: 1000 gr, a 250 gr (3), 125 cc e 60 cc.

Química. Material de laboratorio

Morteiro de ferro

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Segunda metade do século XIX

Diámetro boca: 8,5 cm; altura: 16,2 cm

Morteiro en ferro, con man, de forma cónica invertida, con lixeiro acampanamento na boca e na base.

Presenta características morfolóxicas mixtas, xa que a súa altura é parella ao diámetro da boca. Aproxímase ao tipo xermánico, de maior altura que diámetro de boca, en contraposición á tipoloxía mediterranea: boca ancha e escasa altura.

Os morteiros son empregados nos laboratorios para a contusión, que é un dos modos de pulverización da materia co obxecto de dispoñela para unha máis eficaz actuación dos reactivos. A contusión consiste en dar fortes golpes coa man do morteiro sobre os corpos dispostos no seu interior.

Emprégase este medio para todas as substancias densas con moléculas moi adheridas entre si e que non se poden amolecer coa calor. En botica teñen grande uso os morteiros para a contusión das distintas partes dos vexetais. Os morteiros de ferro non poden usarse con sustancias que corran risco de se colorear polo ferro.

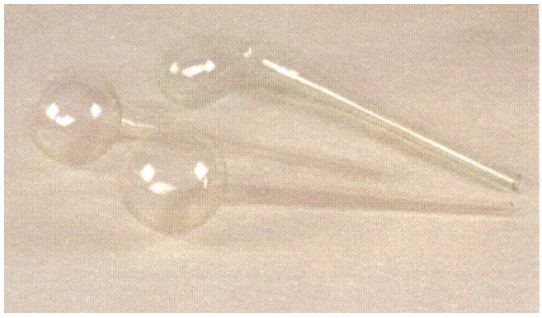
Morteiro de mármore

Instituto de Pontevedra
[Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollido no inventario de 1861 cun custe de 25 rs. vn.

21x21x 13 cm.

Fáltalle a man.



Retortas de vidro

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Segunda metade do século XIX

8 exemplares. Diámetro: 13 cm; lonxitude: 40-45 cm

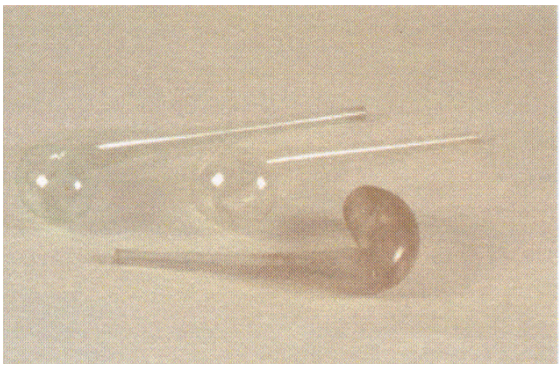
Na destilación a lume espido, con retortas de vidro sostidas por triángulos de ferro enriba dun forno, a ebulición é rápida pero desigual. Deben quendarse a modiño, alimentando o forno con carbóns prendidos para manter a calor constante, e para evitar que pingas de vapor de auga condensada se depositen sobre zonas moi quentes e se produza unha rotura. Para destilar materias moi volátiles, como os líquidos alcohólicos, colócase a retorta de vidro nun baño maría.

Retortas de vidro

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Segunda metade do século XIX

3 exemplares. Diámetro: 8 cm; lonxitude: 38 cm



A destilación en baño de area realízase introducindo unha retorta de vidro nunha capa de area máis ou menos fonda, no interior dunha caldeira de fundición ou ferro. Esta disposición ten a vantaxe de manter unha temperatura uniforme.

Procurábase non recubrir de area máis que a parte da retorta que contiña líquido, co obxecto de evitar que o proxectado pola ebulición tocase partes moi quentes e escachase a retorta.

Retortas de vidro

Instituto de Pontevedra
[Na actualidade no IES «Sánchez Cantón»]

Recollidas no inventario de 1861

Ancho: 42-50 cm; altura: 19-27 cm.

Química. Material de laboratorio

Retortas de gres

Instituto de Lugo
[Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercadas no curso 1869-1870 e no 1881-1882

5 exemplares. Diámetro: 13-10 cm; longo: 29-23 cm

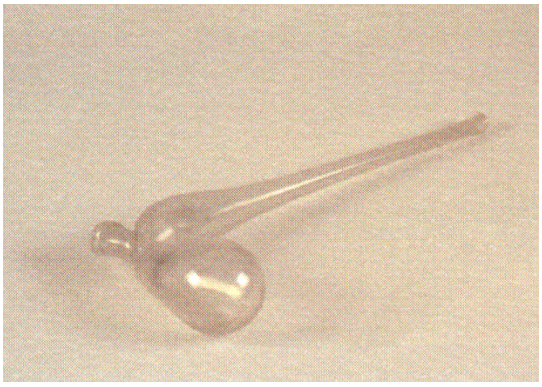
As retortas de gres refractario utilízanse nos casos que se requiren temperaturas moi altas, que non soportarían as de vidro. Están especialmente indicadas para a destilación de materias sólidas, e aínda así, para maior protección e para evitar rupturas, acostumaban a untarse cunha lama arxilosa mesturada con esterco de cabalo. A diferencia dos alambiques, desmontábeis, as retortas teñen difícil limpeza. A colección inclúe outros dous exemplares de tamaño grande.

Retorta de vidro tubulada

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercada, probabelmente, no curso 1864-1865

Diámetro: 13 cm; lonxitude: 40 cm



Na destilación, a condensación empeza na bóveda e no pescozo, continúa nunha alongadeira que se acopla á retorta e termina nun balón no que se recollen os condensados. As unións tapónanse con lama ou papel engrudado. O balón debe envolverse nun trapo mollado con auga fría permanentemente, ou introducirse nunha tina de auga corrente.

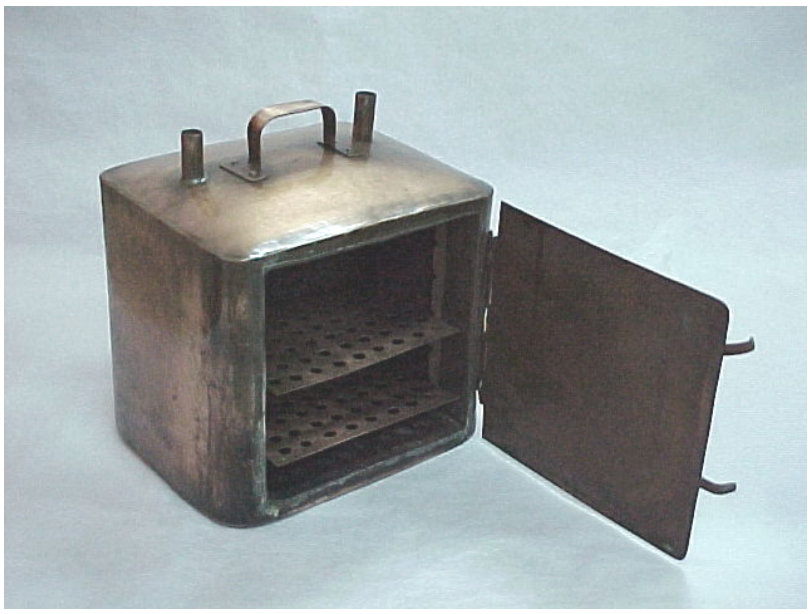
As retortas tubuladas permiten introducir líquidos durante a destilación e facilitan a limpeza.

Estufa de cobre, de dobre parede

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Segunda metade do século XIX

Base: 27 x 25 cm; altura: 30,5 cm



Estufa de cobre, de dobre parede, para uso con auga e calefación a gas ou mediante fornelos de petroleo. No interior ten catro guías verticais, enfrentadas dúas a dúas, con ocos para introducir estantes. Dispón de dous estantes en folla de cobre con buratos circulares recortados.

A entrada e saída da auga realízase mediante dúas conducións, unha superior e outra lateral. Un burato superior permite a colocación dun termómetro que se introduce ao través dunha cortiza.

Estufa de cobre, de parede sinxela

« Poulenc Freres» PARIS

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Segunda metade do século XIX

Base: 18,5 x 13 cm; altura: 36 cm

Estufa de aire quente, de parede sinxela de cobre, con porta frontal e ganchos par pendurala da parede. Asenta sobre catro longos pés de ferro que permiten meter debaixo dela o sistema de calefacción. A porta ten o peche adornado con pomo de oso.

Utilízase nas desecacións, xeralmente entre 100 e 110ºC. Dous buratos superiores permiten a colocación de termómetros. Dispón dun estante de cobre con furados circulares.

Química. Material de laboratorio

Estufa de cobre, de dobre parede

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Segunda metade do século XIX

Base: 26 x 19 cm; altura: 26 cm

Estufa de desecación de dobre parede de cobre, con porta frontal e asa superior. Para quentar a estufa utilizábanse fornelos de petroleo ou gasolina que se situaban debaixo da estufa, mantida en alto por un soporte de ferro. A temperatura de uso non superaba os 100ºC.

A entrada e saída da auga realízase mediante dúas conduccións, unha superior, con funil, e outra lateral. Un burato superior permite a colocación dun termómetro que se introduce ao través dunha cortiza.

As estufas de auga utilizábanse na desecación de substancias, operación moi importante na análise cuantitativa. O seu uso máis común era a desecación de precipitados e dos residuos das evaporacións.

A estufa de auga, tamén chamada de Gay-Lussac, é unha caixa de cobre, de dobre parede, polo interior da cal se fai circular a auga. Quentando a estufa, o recinto interior nunca adquire unha temperatura superior á de ebulición da auga.

Forno de reverbero

«F. Cucurul» BARCELONA

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado, posibelmente, en 1864

Base: 27 x 28 cm; altura: 48 cm

Nos fornos de reverbero distínguense tres partes: a primeira, o forno propiamente dito, está dividido por unha grella en dúas cavidades, o fogar e o cinceiro. Na parte media, chamada laboratorio, e onde se colocan os recipientes cos corpos que queren someterse á acción do calor. A parte alta recibe o nome de reverbero ou domo.

Esta peza ten a parte baixa ovalada; presenta catro corpos, cada un deles cunha entrada frontal. A chimenea é de perímetro ovalado.

Os fornos refractarios utilizábanse nos laboratorios para moi variadas labores: Sen a cúpula superior podíaselles colocar a caldeira dun alambique ou unha retorta para realizar destilacións; en cambio, prolongando o tiro e coa axuda dun fol, tíñase un forno de fusión para obter certos metais que requiren elevadas temperaturas.

Colocando o carbón de forma que se fora queimando progresivamente permitían un aporte contínuo e lento de calor que era usado en moitas reaccións químicas e en procesos de destilación. Tamén se utilizaban para crisol.

Química. Material de laboratorio

Alambique

Instituto de Lugo [Na actualidade no IES «Lucus Augusti»]

Mercado no curso 1864-1865

44 x20 cm; altura: 40 cm.

Nos alambiques distínguense tres pezas; a inferior é a cucúrbita, especie de caldeira cilíndrica de cobre estañado que debe penetrar na fornilla ata a parte onde se ensancha. A peza superior é o capitel, abovedado, construído xeralmente en estaño fino e que axusta perfectamente na cucúrbita; a un lado do capitel vai soldado un tubo que, cunha certa inclinación, conduce a outra peza chamada serpentín. Este está formado por un tubo envolvido en espiral e colocado dentro dunha cuba que se enche de auga fría.

No serpentino, formado por un tubo envolvido en espiral e colocado dentro dunha cuba cilíndrica que se enche de auga fría corrente, prodúcese a condensación dos vapores producidos na caldeira.

Aparello moi usado no laboratorio, fundamentalmente nas destilación de grandes cantidades de materia. A destilación consiste en separar, por medio da calor, as sustancias máis volátiles das menos, arrefriando despois o vapor para reducilo de novo a líquido.
Os procesos de destilación facíanse historicamente obrigando aos vapores a percorrer condutos moi estreitos co fin de obter productos moi sutís, o que obrigaba ao destilador a operar a lume lento. A experiencia demostrou que a bondade do producto era igual ou mellor permitindo a saída rápida dos vapores, polo que se modificaron os alambiques dándolles a forma que se observa nesta peza.

Alambique

Instituto de Ourense [Na actualidade no IES «Otero Pedrayo»]

Recollido no inventario de 1861 cun custe de 240 rs. vn.

Longo: 120 cm; ancho: 45 cm; altura: 110 cm.

Serpentino para o alambique

Instituto de A Coruña [Na actualidade no IES «Salvador de Madariaga»]

Recollido no inventario de 1865

Diámetro: 28 cm; altura: 40 cm.

Bibliografía de catalogación

Bibliografía de fontes históricas

Anuario de la Universidad de Santiago para el año 1856-1857. Santiago, Rey Romero, 1857

Boletín Oficial de Instrucción pública. Madrid, Imp. Nacional, 1843.

Boletín Oficial de Instrucción pública. Madrid, Imp. de D. Antonio Mateis, 1845.

Boletín Oficial de Instrucción pública. Madrid, Imp. Vda. de Jordan e Hijos, 1846.

Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras públicas. Madrid, Imp. de La Publicidad, 1848.

Discurso pronunciado en la apertura del curso académico de 1858 á 1859 en el Instituto provincial de 2ª enseñanza de Pontevedra. Pontevedra, Vda. e hijos de Verea, 1858

Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra, leida el dia 16 de septiembre de 1859.... Pontevedra, Imp. de R. Núñez Pazos, 1859.

Memoria del Instituto de 2ª enseñanza de Orense, leida en la apertura del curso 1859 á 1860 por el director de dicho establecimiento. Lugo, Imp. de Soto Freire, 1859.

Memoria leída en la apertura del curso académico de 1859 á 1860 en el Instituto Provincial de Monforte. Santiago, Manuel Mirás, 1859.

Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra, leida el dia 16 de septiembre de 1860.... Pontevedra, Imp. José Vilas, 1860.

*Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante…*Santiago, Imp. de Manuel Mirás, 1860.

Memoria acerca del estado y la enseñanza del Instituto Provincial de Monforte. Curso 1859 á 1860. Santiago, Manuel Mirás, 1860.

Memoria del estado de la Instruccion pública en el Distrito de Santiago. Anuario para el curso 1859 á 1860. Santiago, Manuel Mirás, 1860.

Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida el 16 de septiembre de 1861. Pontevedra, Imp. de José Vilas, 1861.

Memoria del Instituto de 2ª enseñanza de Orense, leida en la apertura del curso 1860 á 1861por el vice-director de del establecimiento… Ourense, Imp. de Agustín Moldes, 1860.

*Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante…*Santiago, Imp. de Manuel Mirás, 1861.

Memoria de la Universidad de Santiago durante el curso 1859 - 1860, y anuario para el cirso 1860 á 1861. Santiago, Manuel Mirás, 1861

Memoria del Instituto de 2ª enseñanza de Orense leida en la apertura del curso 1861 á 1862 leida por el director…. Ourense, Imp. de D. Agustin Moldes, 1861

Memoria leída en la apertura del curso académico de 1861 á 1862 en el Instituto Provincial de Monforte. Monforte, Imp. de Ramón Cortiñas, 1861.

Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida el 16 de septiembre de 1862…. Pontevedra, Imp. de José Vilas, 1862.

*Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante…*Santiago, Imp. de Manuel Mirás, 1862.

*Memoria leida en el Instituto de 2ª enseñanza de Orense en la apertura del curso académico 1862 á 1863 por…*Ourense, Imp. de Agustín Moldes, 1862.

Memoria leída en la apertura del curso académico de 1862 á 1863 en el Instituto Provincial de Lugo…. Lugo, Imp. Pujol y Masia, 1862.

Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida por Luis Mª Sobrino… Pontevedra, Imp. de Antúnez, Vilas y Cía., 1863.

*Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante…*Santiago, Imp. de Manuel Mirás, 1863.

*Memoria del Instituto Provincial de 2ª enseñanza de Orense leida en la apertura del curso académico 1863 á 1864 por…*Madrid, Imp. de José Rodríguez, 1863.

Memoria leída en la apertura del curso académico de 1863 á 1864 en el Instituto Local de Monforte. Monforte, Imp. de Ramón Cortiñas, 1863.

Memoria leída en la apertura del curso académico de 1863 á 1864 en el Instituto Provincial de Lugo…. Lugo, Imp. Pujol y Masia, 1863.

Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida el 16 de septiembre de 1864…. Pontevedra, Imp. de Antúnez, Vilas y Cía., 1864.

*Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante…*Santiago, Imp. de Manuel Mirás, 1864.

*Memoria del Instituto Provincial de 2ª enseñanza de Orense leida en la apertura del curso académico 1864 á 1865 por…*Madrid, Imp. de José Rodríguez, 1864.

Memoria leída en la apertura del curso académico de 1864 á 1865 en el Instituto Provincial de Lugo…. Lugo, Imp. Soto Freire, 1864.

Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida el 16 de septiembre de 1865…. Pontevedra, Imp. del Siglo, 1865.

*Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante…*Santiago, Imp. de Manuel Mirás, 1865.

*Memoria leida en el Instituto de Orense y en la apertura del curso académico de 1865 á 1866 por …*Ourense, Imp. Vda. de D. Pedro Lozano, 1865.

Memoria leída en la apertura del curso académico de 1865 á 1866 en el Instituto Provincial de Lugo…. Lugo, Imp. Soto Freire, 1865.

Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida el 16 de septiembre de 1866…. Pontevedra, Imp. del Siglo, 1866.

*Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante…*Santiago, Imp. de Manuel Mirás, 1866.

Memoria leída en el día 16 de septiembre de 1865 por el Instituto Local de 2ª Enseñanza de La Coruña. Coruña, Est. Tip. Puga, 1866.

*Memoria leida en el Instituto de 2ª enseñanza de Orense, en la apertura del curso académico de 1866 á 1867 por …*Ourense, Imp. de D. Agustín Moldes, 1866.

Memoria leída en la apertura del curso académico de 1866 á 1867 en el Instituto Provincial de Lugo…. Lugo, Imp. de Pujol y Masiá, 1866.

Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida el 16 de septiembre de 1867…. Pontevedra, Imp. del Siglo, 1867.

*Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante…*Santiago, Tip. de Manuel Mirás, 1867.

*Memoria leida en el Instituto de 2ª enseñanza de Orense, en la apertura del curso académico de 1867 á 1868 por …*Ourense, Imp. de Agustín Moldes, 1867.

Memoria leída en la apertura del curso académico de 1867 á 1868 en el Instituto Provincial de Lugo…. Lugo, Imp. de Pujol y Masiá, 1867.

Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida el 16 de septiembre de 1868…. Pontevedra, Imp. del Siglo, 1868.

*Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Santiago leida por D. José López de Amarante…*Santiago, Imp. de Manuel Mirás y Alvarez, 1868.

*Memoria leida en el Instituto de 2ª enseñanza de Orense, en la apertura del curso académico de 1868 á 1869 por …*Ourense, Imp. de Agustín Moldes, 1868.

Memoria leída en la apertura del curso de 1868 á 1869 en el Instituto Provincial de 2ª enseñanza de Lugo…. Lugo, Imp. de Manuel A. Caloto, 1868.

*Instituto de Santiago. Memoria del curso 1868-69 leída por José López de Amarante.…*Santiago, Manuel Mirás y Alvarez, 1869

Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra leida el 16 de septiembre de 1869…. Pontevedra, Imp. del Siglo, 1869.

*Memoria leida en el Instituto de 2ª enseñanza de Orense, en la apertura del curso académico de 1869 á 1870 por …*Ourense, Imp. de Dña. Pilar Sidarol, Vda. de Lozano, 1869.

Memoria leída en la apertura del curso de 1869 á 1870 en el Instituto Provincial de 2ª enseñanza de Lugo…. Lugo, Imp. de Manuel A. Caloto, 1869.

*Instituto de Santiago. Memoria del curso 1869-70 leída por José López de Amarante.…*Santiago, Manuel Mirás y Alvarez, 1870

Memoria leída el 1 de Octubre de 1869 en el Instituto de Monforte. Monforte, Imp. de Ramón Cortiñas, 1870.

*Memoria leida en el Instituto de 2ª enseñanza de Orense, en la apertura del curso académico de 1870 á 1871 por …*Ourense, Imp. de Dña. Pilar Sidarol, 1870.

*Instituto de Santiago. Memoria del curso 1870-71 leída por José López de Amarante.…*Santiago, Manuel Mirás y Alvarez, 1871

Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra. Curso 1870 á 1871. Pontevedra, Imp. del Siglo, 1871.

Memoria leída en la apertura del curso de 1870 á 1871 en el Instituto Provincial de 2ª enseñanza de Lugo…. Lugo, Imp. de Manuel A. Caloto, 1871.

Memoria acerca del estado del Instituto de 2ª enseñanza de Pontevedra, y de sus colegios de internos. Curso 1872 á 1873. Pontevedra, Imp. del Boletin, 1873.

Memoria acerca del estado del Instituto Provincial de 2ª enseñanza de Santiago correspondiente al curso 1872-73. Santiago, Tip. Manuel Mirás y Alvarez, 1873.

Memoria acerca del estado del Instituto Provincial de 2ª enseñanza de Santiago correspondiente al curso 1873-74. Santiago, Tip. Manuel Mirás y Alvarez, 1874.

Instituto Provincial de 2ª enseñanza de Santiago. Memoria del curso 1875 a 1876. Santiago, Manuel Mirás y Alvarez, 1876

Bibliografía técnica básica

Aparatos de Física 1. Köln - Bayental (Alemania), E. Leybold´s Nachfolger, 1939.

Appareils de Physique. Catalogue nº 22. Chemnitz, Max Kohl A. G., 1905.

Appareils de Physique. Catalogue nº 50. Tomes II et III. Chemnitz, Max Kohl A. G., 1911.

Appareils pour Gabinets de Physique. Nº 131. París, G. MASSIOT (3me Edition)

CASARES GIL, José: *Tratado de Técnica Física.* (4ª Ed.) Madrid, Librería General de Victoriano Suárez, 1932.

Catálogo C - Material para laboratorios. Microscopía. Material de enseñanza. Madrid, Manuel Alvarez Material Científico, 1924.

Catálogo dos Establecimientos y vidrierías LLOFRIU, S.A. Barcelona - Madrid - Palma,1930.

Catálogo de material de laboratorio da casa *Paul Rousseau et Cie.* París.

FELIU Y PEREZ, Bartolomé: *Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química Inorgánica*. (2ª ed.) Valencia, Imp. de José Rius, 1874.

FELIU Y PEREZ, Bartolomé: *Tratado elemental de Física experimental y aplicada.* (8ª ed.) Zaragoza, Tip. de Comas Hnos., 1896.

F. T. D. (s.a.). *Elementos de Física.* Zaragoza, Ed. Luis Vives.

GANOT, A.: *Tratado Elemental de Física experimental y aplicada.* Madrid, Bailly-Bailliere e Hijos (14ª ed. española), 1907.

GONZALEZ VALLEDOR, V; CHAVARRI, J.: *Programa de un curso elemental de Física y Nociones de Química*. Cuarta edición. Madrid, Imp. del Colegio de Sordo-mudos y de ciegos, 1856.

GONZALEZ VALLEDOR, V; CHAVARRI, J.: *Programa de un curso elemental de Física y Nociones de Química*. Novena edición. Madrid, Imp. del Colegio de Sordo-mudos y de ciegos, 1888.

RAMOS Y LAFUENTE, D. M.: *Elementos de Química Inorgánica* 8ª edición. Madrid, Imp. y Librería de Nicolás Moya, 1884.

RAMOS Y LAFUENTE, D. M.: *Elementos de Física*. 8ª edición. Madrid, Imp. y Librería de la Vda. de Aguado e Hijo, 1885.

RICO, M. ; SANTISTEBAN, M.: *Manual de Física y Elementos de Química.* Segunda edición. Madrid, Eusebio Aguado, 1858.

RICO, M. ; SANTISTEBAN, M.: *Manual de Física y Química.* Sexta edición. Madrid, F. Andrés y Cía. 1868.

O traballo de investigación indaga no *código disciplinario* da materia de *Física e Química*, no modelo organizativo, científico e didáctico seguido polas autoridades educativas do Estado no deseño e concreción das disposicións que deron lugar ao ensino secundario e á incorporación a el da *Física e Química*. Búscase o conxunto de valores e ideas que lexitiman a incorporación da materia ao currículo, concrétase o contexto social no que isto se produce -tamén os intereses sociais que este feito reflicte-, e categorízanse os contidos do ensino e a súa práctica docente.

Analízase a situación dos distintos países europeos, comparando as realidades educativas nacionais e os distintos modelos aplicados ao ensino das ciencias, as mutuas dependencias e os referentes conxuntos. Esta busca ten un sentido xeográfico -comparación de realidades educativas nacionais diferenciadas-, e un sentido ideolóxico -fluxo de ideas e modelos representados polas diversas correntes ideolóxicas-, con mutuas dependencias e referentes conxuntos.

Estúdase e compárase a preparación do profesorado que accede ao ensino da *Física e Química* no ensino secundario en Europa e descóbrese, a partir de programas, manuais, materiais didácticos e instrumental científico, a metodoloxía empregada no ensino da *Física e Química* polo profesorado. Valórase o sentido máis ou menos práctico da materia, a actualidade científica do que se ensinaba, a súa adecuación ao modelo teórico deseñado para a disciplina, e o carácter máis ou menos permeable do sistema ás innovacións externas.

Avalíase o modelo (formas de produción, distribución e reprodución do coñecemento) examinando a súa concreción en Galicia. Dende esta perspectiva, estúdase a incorporación do instrumental científico e dos materiais didácticos que condicionaron o funcionamento diario das cátedras, proceso chave no deseño e desenvolvemento do ensino da disciplina. Nun segundo tomo catalógase o instrumental científico da materia mercado polos institutos galegos dende a súa creación ata o ano 1874.

El trabajo de investigación indaga en el *código disciplinar* de la materia de *Física y Química*, en el modelo organizativo, científico y didáctico seguido por las autoridades educativas del Estado en el diseño y concreción de las disposiciones que dieron lugar a la enseñanza secundaria y a la incorporación a él de la *Física y Química*. Se busca el conjunto de valores e ideas que legitiman la incorporación de la materia al currículum, se concreta el contexto social en el que esto se produce -también los intereses sociales que este hecho refleja-, y se categorizan los contenidos de la enseñanza y su práctica docente.

Se analiza la situación de los distintos países europeos, comparando las realidades educativas nacionales y los distintos modelos aplicados a la enseñanza de las ciencias, las mutuas dependencias y los referentes conjuntos. Esta búsqueda tiene un sentido geográfico -comparación de realidades educativas nacionales diferenciadas-, y un sentido ideológico -flujo de ideas y modelos representados por las diversas corrientes ideológicas-, con mutuas dependencias y referentes conjuntos.

Se estudia y se compara la preparación del profesorado que accede a la enseñanza de la *Física y Química* en el nivel secundario en Europa y se descubre, a partir de programas, manuales, materiales didácticos e instrumental científico, la metodología empleada en la enseñanza de la *Física y Química* por el profesorado. Se valora el sentido más o menos práctico de la materia, la actualidad científica de lo que se enseñaba, su adecuación al modelo teórico diseñado para la disciplina, y el carácter más o menos permeable del sistema a las innovaciones externas.

Se evalúa el modelo (formas de producción, distribución y reproducción del conocimiento) examinando su concreción en Galicia. Desde esta perspectiva, se estudia la incorporación del instrumental científico y de los materiales didácticos que condicionaron el funcionamiento diario de las cátedras, proceso clave en el diseño y desarrollo de la enseñanza de la disciplina. En un segundo tomo se cataloga el instrumental científico de la asignatura comprado por los institutos gallegos desde su creación hasta el año 1874.